MICROCOMPUTADOR CURSO PRÁTICO

TIRE O MÁXIMO DO MICRO EM 30 SEMANAS

PUBLICAÇÃO SEMANAL ILUSTRADA

22

Cr$ 10.250

Sistemas musicais eletrônicos
Sensores robóticos • Pacotes comerciais

rioGráfica

MANAUS, ALTAMIRA, MACAPÁ, JI.PARANÁ, PORTO VELHO, RIO BRANCO, SANTARÉM, BOA VISTA, SINOP, ALTA FLORESTA: Cr$ 13.330

MICROCOMPUTADOR CURSO PRÁTICO

APLICAÇÕES

Gran finale 437

Sensores robóticos 442

CHIPS & BYTES

Primeiras letras 440

RAIO X

Yamaha CX5M 445

SOFTWARE

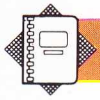
Gerência eletrônica 448

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Manobras da memória 450

LINGUAGENS

Espaço reservado 452



PERFIL

Proceda 456

TESTE

Depois de ler com atenção todo o fascículo, responda a estas perguntas. Veja a solução no próximo número, junto com um novo teste.

1) Qual é o sistema contábil, adotado pela maioria dos pacotes comerciais em cassete, que usa menos memória?
2) Um dispositivo triestado alterna entre quais estados?
3) Quais os dois métodos mencionados de detecção de objetos a distância que podem ser incorporados a um robô?
4) Que recurso o computador infantil My Talking Computer emprega para identificar as máscaras dos diferentes softwares?

RESPOSTAS DO TESTE ANTERIOR

1) O Lunokhod 1 era um robô operado por controle remoto, por meio de ondas de rádio.
2) Uma notação utilizada para música eletrônica em substituição ao pentagrama convencional chama-se MCL (Music Composition Language, "linguagem de composição musical").
3) O micro Wren Executive tem a vantagem de ser dotado de modem embutido.
4) Os três tipos mais comuns de arquitetura de rede local são: em anel (ring), barramento global (bus) e em estrela (star).

PLANO DA OBRA

MICROCOMPUTADOR - CURSO PRÁTICO é uma coleção de 30 fascículos de periodicidade semanal. Os 29 primeiros terão, cada um, vinte páginas internas (miolo) e quatro capas, além de uma introdução de dezesseis páginas acompanhando o fascículo 1. O fascículo 30 incluirá o índice geral da obra. Os miolos, encadernados, constituem dois volumes de um curso prático de microcomputação, com seções indicadas por tarjas de diferentes cores.
As duas primeiras capas são descartáveis; as 3.as e 4.as trazem programas de jogos. Encadernadas, formam um volume de cem páginas.

COMO ENCADERNAR

As capas duras, incluindo as guardas, estarão à venda simultaneamente com os fascículos 10 (**Volume 1**) e 30 (**Volume 2** e **Jogos**).
Volume 1 - Deve ser encadernado com os elementos dispostos nesta ordem: guardas; frontispício e introdução (publicados com o fascículo 1); miolos dos fascículos de 1 a 15; e guardas.
Volume 2 - Guardas; frontispício (que virá com o fascículo 30); miolos dos fascículos de 16 a 30; e guardas.
Jogos - Guardas; frontispício e sumário (que constituem as 3.as e 4.as capas do fascículo 30); 3.as e 4.as capas dos fascículos de 1 a 29; e guardas.

rioGráfica **CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO:** Roberto Irineu Marinho; João Roberto Marinho; José Roberto Marinho; Oscar Neves; **Diretoria:** Oscar Neves; Danilo Esteves Costa; João J. Noro; Marcos March; Nilo Sérgio de Almeida; **GRUPO EDUCAÇÃO E CULTURA - Divisão Comercial - Diretor:** Jaime Rodrigues; **Gerente de Planejamento:** João de Azeredo Coutinho; **Gerente de Vendas:** Rubens Barbosa; **Coordenadores de Promoção:** Paulo Cesar M. Seixas; Edgard Mello M. Neto; **Gerente de Circulação:** Norberto Martin; **Supervisor de Operações:** Abel Pereira Pinto; **Editorial - Diretor:** João J. Noro; **Editor-chefe:** Mauricio Rittner; **Administração Editorial:** Heitor de Souza Paixão; **Editor:** Jesse Navarro; **Editor-assistente:** Claudio Marcondes; **Revisores:** Isis Augusta Loyolla; Cacilda Guerra; Luiz Vicente Vieira Filho; Marcos Domingos Agathão; Maria da Graça Mendonça Couto; **Diretor de Arte:** Adalberto Cornavaca; **Chefe de Arte:** Bonifácio Duardes Miranda; **Chefe de Estúdio:** José Yuji Kuribayashi; **Assistentes de Arte:** Miguel Luis Escámez Simón; Edemilson Ribeiro da Silva; **Colaboradores - Editores-assistentes:** Isa Mara Lando; Luiz Carlos Pizarro Marin; **Texto:** Carlos Eduardo Silveira Matos; José Antônio Arantes; Jussara Maturo; Paulo Brito; Solange A. Menezes; **Preparação de Texto:** Luiz Carlos Cardoso; **Tradução:** Luiz Roberto de Godoy Vidal; Maria Clara Cescato; Maria Ester Menezes Martinho; Fernando Dorfman Knijnik; Newton Roberval Eichemberg; **Pesquisa:** Stella Maria Quentel; **Assessoria Técnica:** Geraldo Coen; Gustavo José Ferreira Grubba; José Rubens Salles Toledo; Lauro de Lauro; Lucas Kenishi Shirahata; Pierluigi Piazzi. As fotos não creditadas pertencem à obra original. Segue-se o crédito das demais: Proceda. © APSIF Copenhagen, 1984; © Orbis Publishing Ltd., 1984; © Editora Rio Gráfica Ltda., 1985, para a língua portuguesa. **Composição:** Editora Rio Gráfica Ltda. e AM Produções Gráficas Ltda. **Impressão:** JBIG.

NÚMEROS ATRASADOS - Você poderá comprar os exemplares que faltam em sua coleção, pelo preço do último fascículo posto à venda, em sua banca de jornal preferida. Caso não consiga obtê-los, faça sua solicitação por carta endereçada diretamente à Editora Rio Gráfica Ltda., rua Itapiru, 1209, Rio Comprido, Rio de Janeiro, CEP 20251. O atendimento será feito por via postal. Nas cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo, as compras poderão ser efetuadas pessoalmente nos seguintes endereços: Rio de Janeiro - Rua Itapiru, 1209, Rio Comprido; São Paulo - Rua Frei Caneca, 1152, Consolação.

Distribuidor exclusivo para todo o Brasil: Fernando Chinaglia - Rua Teodoro da Silva, 907, Rio de Janeiro. Distribuidor para Portugal: Electroliber Lda. - Rua Prof. Reinaldo dos Santos, 1488, Lisboa.

GRAN FINALE

Com preços ainda elevados, começam a surgir no mercado sistemas avançados na área da música eletrônica. Pelas vantagens que oferecem, esses softwares tendem a uma rápida popularização.

A gravação digital vem revolucionando a música eletrônica, tornando obsoletas as gravações em fita magnética. Com esse novo método, a qualidade do som melhorou, e as técnicas empregadas atingiram novas proporções.

Na gravação digital, o som é codificado e exibido na tela do monitor de vídeo, no todo ou em amostras. Dessa forma, o usuário pode, visualizando o som, corrigir ou alterar partes da gravação.

Um dos equipamentos de amostragem mais conhecidos é o Fairlight, capaz de superar as limitações naturais dos instrumentos musicais comuns. Ele pode produzir uma amostra com entonação acima ou abaixo da capacidade do instrumento, sem lhe tirar as características sonoras naturais.

O usuário também pode, através do Fairlight, prolongar a duração da amostragem, observando as ondulações do som no vídeo. Ele consegue repetir (loop) as partes desejadas da amostra, dando continuidade ao som.

Para registrar uma música, o usuário do Fairlight pode optar entre a "Página R" ou o MCL (Music Composition Language, "linguagem de composição musical"). O primeiro exibe na tela um pentagrama, onde o usuário entra com as notas pelo teclado musical. Ocorrendo erros de tempo, o computador os corrigirá automaticamente, com base na marcação gravada em sua memória. No segundo sistema, as notas são introduzidas via teclado alfanumérico.

O Fairlight tem capacidade para gravar até oito instrumentos diferentes. Mesmo que haja uma defasagem (mínima) entre os sons, o computador pode harmonizá-los, por meio de um "relógio" interno. Dessa forma, o Fairlight permite a simulação de certos estilos musicais.

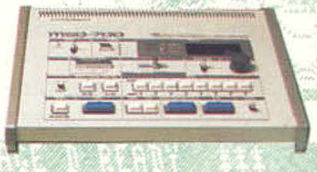
Embora esteja sendo usado por conjuntos musicais, como Culture Club e Duran Duran, e por músicos como Tomita e Jean-Michel Jarre, o Fairlight é um instrumento musical muito novo, com potencial ainda inexplorado. Apesar de sua popularidade, não é o único equipamento disponível no mercado. O Synclavier, duas vezes mais caro, possui recursos semelhantes, mas numa escala ainda maior. Nele, os dados são armazenados em discos Winchester, de 40 Mbytes,

Synclavier
Este sintetizador, da New England Digital, é considerado um dos mais avançados do mundo. Além das funções normais, possui capacidade para armazenar até 10 Mbytes de dados sonoros, o que corresponde a 1,25 milhão de notas.

Fairlight CMI
Um dos primeiros equipamentos de produção musical por computador. Seu sistema operacional é ativado através de um menu, oferecendo várias opções, desde o controle do teclado até o desenho das ondulações sonoras. Possibilita também reprodução gráfica por intermédio de impressora.

Yamaha KX5
O controlador remoto KX5 permite ao tecladista comandar vários sintetizadores MIDI a distância, tendo a possibilidade de executar músicas com técnica semelhante à de um guitarrista. O equipamento é carregado a tiracolo e tocado em pé.

Roland MSQ-700
Conhecido como o primeiro seqüenciador compatível com a MIDI. Possui uma série de recursos MIDI e pode armazenar até 6.500 notas musicais. César Camargo Mariano emprega esse equipamento.



Drumulator
Este computador rítmico, fabricado pela E-MU Systems, possui capacidade de memória de 10.088 notas. Tem fonte de geração digital e dispõe de um conjunto de peças de bateria padrão. Permite inserção de ROMs adicionais para variação de timbres.

o que possibilita a gravação de um long-play inteiro sem necessidade de aparelhagem digital de 24 pistas.

Ao contrário do que muitos podem imaginar, esses equipamentos também têm suas limitações. Atualmente, todos os instrumentos de amostragem disponíveis no mercado reproduzem o som da amostra o mais próximo possível do original. Assim, toda vez que for preciso introduzir uma modificação específica, haverá necessidade da intervenção do usuário.

O Kurzweil K250 incorpora um programa para reconhecimento de padrões. Dessa forma, quando se aciona uma nota no teclado musical, surgem no vídeo várias amostras. Suas características podem ser combinadas e, assim, produzir o som individual.

A única restrição é quanto à diferenciação entre os sons dos instrumentos. O som do Kurzweil assemelha-se muito ao de um instrumento acústico, pela sensibilidade e timbre. Só que cada piano tem sua própria ressonância, mas todos os "pianos" Kurzweil têm a mesma sonoridade.

Um sistema que congrega as características do Fairlight, do Synclavier e do Kurzweil está sendo desenvolvido pela Lucasfilm, a empresa responsável pelo filme *Guerra nas estrelas*. Trata-se do ASP (Audio Signal Processor, "processador de sinal de áudio"), que pretende incorporar, num único sistema operacional, todos os tipos de recurso de som digital — apenas disponíveis nos grandes estúdios musicais.

A tecnologia digital não se restringe apenas aos dispositivos e sistemas geradores de som. Alguns modernos estúdios de gravação incluem várias unidades para o tratamento do som, como parte de seu equipamento básico. A unidade de reverberação constitui um exemplo desse processo. Nela a música é processada a fim de receber ecos, ou "reverberação", adquirindo assim um som característico.

O Quantec, uma outra unidade digital, não só fornece como também simula os diferentes tipos de reverberação que ocorrem em ambientes e espaços diferentes. Sua principal característica reside na facilidade em prolongar a reverberação para muito além dos limites naturais e físicos.

Com o Quantec é possível desenvolver a trilha sonora de um filme independente da filmagem dos atores; faz-se depois uma mixagem, sem perda de qualidade no produto final.

Valores humanos

Há um temor intrínseco por parte de muitas pessoas, músicos ou não, de que a tecnologia digital venha a prejudicar a autenticidade dos trabalhos musicais. Argumentam também que a produção musical mecanizada é artificial, desprezando os valores da espontaneidade e expressão do ser humano, para adquirir graus cada vez mais sofisticados de controle técnico.

Sabemos que essas afirmações são infundadas. Comparando o desenvolvimento da gravação di-

Notas sob controle

Nos anos 80, começa a germinar um novo tipo de músico, com todas as características da profissão, mas que não é necessariamente um profissional. Ele reúne conhecimentos musicais, de técnicas de gravação, de computação e de sintetizadores, mas não é um expert em qualquer dessas atividades.

É o sintesista, um verdadeiro "exército" de apenas um homem. Sem precisar obrigatoriamente teclar seu equipamento, ele pode criar obras grandiosas pelo computador. Instrumentistas como Vangelis, Tomita, Brian Eno, entre outros, têm impressionado multidões com seus trabalhos.

No Brasil, as experiências também já começam a dar resultados. É o caso de Lucas Kenichi Shirahata, de 25 anos, economista por profissão, que se tornou um sintesista nas horas vagas. Em seu laboratório, ele produz, entre outras coisas, jingles e spots para rádio e tevê, além de desenhar sistemas MIDI. Ele também presta consultoria para músicos. Alguns de seus clientes são Nelson Ayres, Edgard Poças (Balão Mágico), Fábio (Magazine), Yann (Metrô) e Paulo Bellinati (Pau Brasil).

O sistema utilizado por Lucas compõe-se de um núcleo gerencial formado por um microcomputador Unitron AP II, com 128 Kbytes de memória, duas unidades de discos, interface MIDI Roland MPU-401 e interlock com seqüenciador digital Roland MSQ-100.

Com esse equipamento, ele controla aproximadamente 15.000 notas musicais, com vários parâmetros, inclusive de dinâmica.

"Um usuário", diz Lucas, "pode projetar seus sistemas de um modo bastante simples e iniciar-se no mundo inexplorado da síntese musical computadorizada."

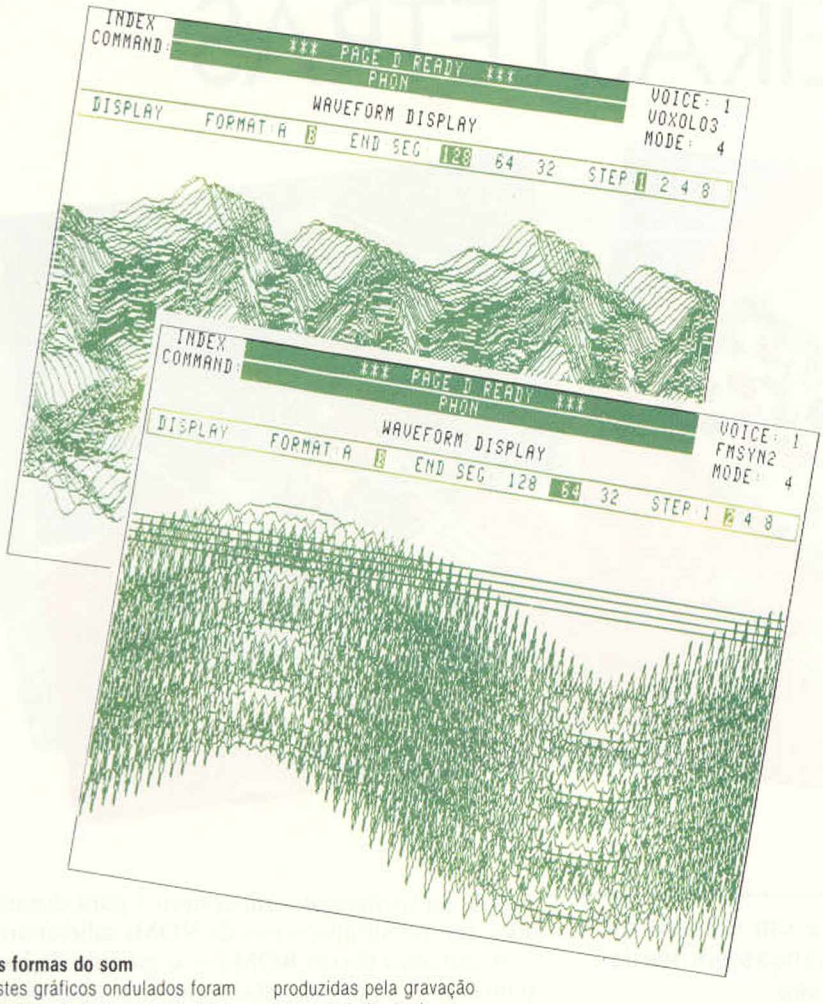
Seguem-se outros equipamentos que podem ser utilizados para desenvolver esse sistema.

Sintetizadores polifônicos: Roland Jupiter-6, Super Jupiter, JX-SP e Juno-106.

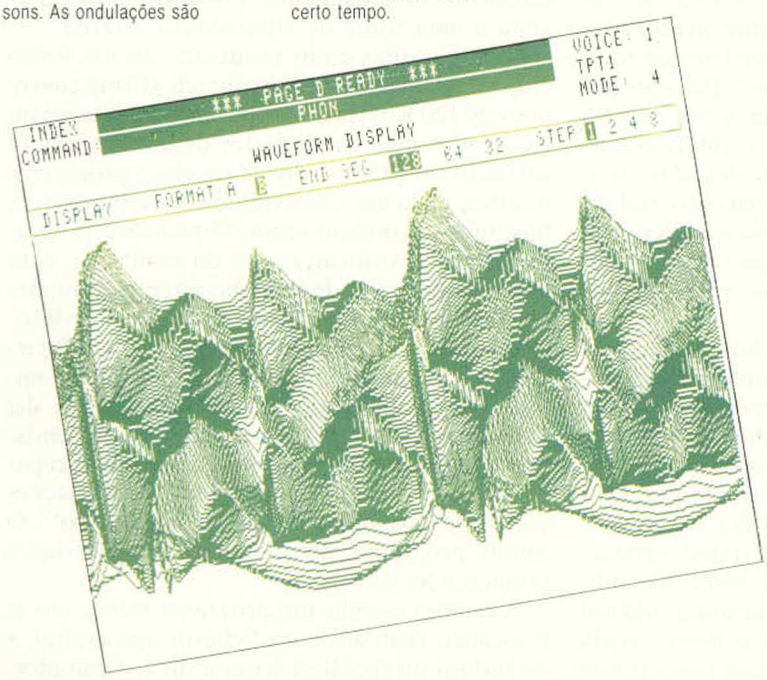
Sintetizadores monofônicos: Roland MC-202 e Roland SH-09.

Computador rítmico: Roland TR-707.

Processador de sinais: Digital Roland SDE-1000 e Aria Plate Reverb RAV-100.



As formas do som
Estes gráficos ondulados foram criados e impressos num sistema de música Fairlight CMI. O primeiro *(no alto)* exemplifica um padrão de onda senoidal através de síntese digital aditiva; os outros dois apresentam amostragens de sons. As ondulações são produzidas pela gravação computadorizada da voz humana *(acima)* e de um trompete *(abaixo)*. Os gráficos — "tridimensionais", ou topográficos — representam as variações na composição do som ao longo de um certo tempo.



gital ao domínio tecnológico da filmagem cinematográfica, observamos que, no campo da música, ainda há muito para explorar.

Outros equipamentos

Observando a trajetória do desenvolvimento da gravação digital, desde os primeiros aparelhos até os mais modernos, como o Fairlight CMI, o músico pode hesitar em decidir pela aplicação de microcomputadores em seu campo de atuação. Pode ainda recear que essa atividade não se popularize no Brasil. Mas, pelas indicações do mercado e pelo aperfeiçoamento progressivo dos sistemas, não há dúvida de que o processo é irreversível.

Como se trata de uma técnica relativamente nova, a síntese e o controle de sons por microcomputadores têm se restringido a poucas pessoas, geralmente ligadas a grandes estúdios de gravação. Mas o processo já está se desmitificando, e vem atingindo gradativamente um público maior.

No Brasil, várias pessoas, mesmo não sendo músicos profissionais, utilizam a técnica de controle de sintetizadores por computador. Para aprimorar o processo, existem à disposição diversos periféricos compatíveis com os micros mais usados para essa finalidade — Apple ou IBM PC. A interface de maior popularidade no momento, por sua versatilidade e baixo custo, é a Roland MPU-401.

O usuário que desejar introduzir um CAMS (Computer Aided Music System, "sistema musical auxiliado por computador") em seu estúdio vai precisar de um microcomputador compatível com a linha Apple, uma interface MIDI e um sintetizador. Como exemplo, o Casiotone CZ-101, um sintetizador MIDI com muita flexibilidade de aplicação, possibilitando vários timbres ao mesmo tempo.

Outra configuração existente no mercado internacional é o sintetizador modular Roland Super Quantec. Desprovido de teclado, possui um arquivo de 120 timbres para duas vozes de melodia, e um outro arquivo de 120 timbres para acordes de quatro notas. Tem também uma opção de vinte tipos de baixo, além de um computador rítmico com sistema de geração de som digital semelhante aos equipamentos mais clássicos, como o Drumulator E-MU. Apesar das características sofisticadas e do alto desempenho, seu preço equivale ao de um Fairlight.

Existem no mercado três tipos de software específicos para uso com um CAMS. O primeiro é um registrador de sons em tempo real, no qual o usuário digita as notas no sistema onde está conectado. O segundo, chamado passo a passo, possibilita visualizar notas musicais na tela e inserir informações através do teclado do computador ou do sintetizador. O terceiro software é um utilitário para programar especificamente o sintetizador digital FM DX7. Este, por sua estrutura, mostra-se um pouco mais difícil de ser programado diretamente no equipamento.

PRIMEIRAS LETRAS

Primeiras palavras
Projetado para ser o primeiro contato de uma criança com computadores, My Talking Computer é muito simples de usar. As máscaras plásticas — contidas num fichário tipo espiral — são colocadas sobre um tablete sensível ao toque e seguras por uma moldura. Facilmente se inserem módulos de expansão com programas suplementares, por meio de encaixe no lado esquerdo do aparelho.

My Talking Computer é um recurso de aprendizagem para crianças em idade pré-escolar. Verifique seu valor educacional e decida se, afinal, ele é ou não um computador.

My Talking Computer, o computador falante da Microspeech, foi concebido para crianças de três anos ou mais. A companhia garante que sua máquina já é usada em escolas primárias de toda a Grã-Bretanha. O "computador" fica contido numa caixa leve, de plástico, que mede 23 x 25 cm. Máscaras plásticas com representações gráficas para vários programas são colocadas sobre um painel sensível ao toque, na parte frontal do aparelho, e seguras por uma moldura. Nesse aspecto, a máquina se assemelha ao tablete gráfico Touchmaster, embora tenha muito menos pontos de contato.

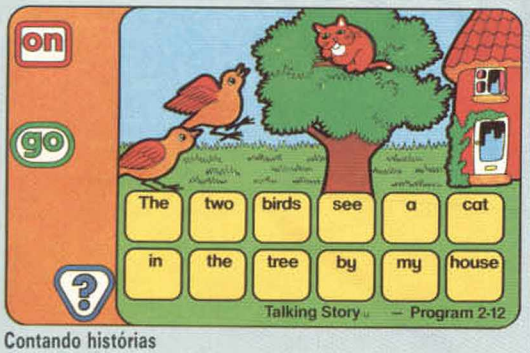
O pacote da firma inglesa inclui o relógio falante My Talking Clock, que, usado em conjunto com um dos programas incorporados, ensina as crianças a reconhecerem as horas.

Lateralmente há um encaixe, onde se introduzem cartuchos com módulos de programas. Embora o My Talking Computer seja um novo e engenhoso meio para o ensino de crianças pequenas, a aplicação dos programas residentes é limitada. Isso necessariamente diminui a vida útil da máquina, no que se refere a determinada criança. Mas os fabricantes tentam superar esse problema fornecendo um conector para expansões que possibilita o uso de ROMs adicionais.

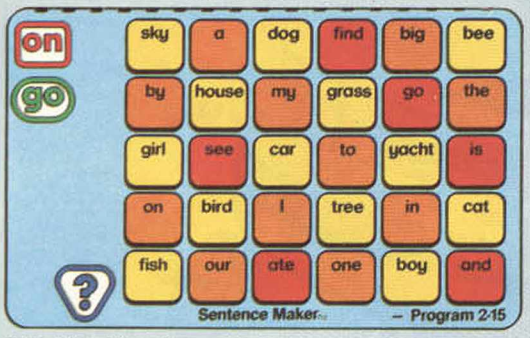
A primeira dessas ROMs — o módulo de Expansão 1 — aparenta estar num nível apenas levemente superior ao da ROM residente. A intenção, ao que parece, é produzir uma série cuja sofisticação aumente, acompanhando o crescimento da criança. Acima do conector de expansões fica um pequeno alto-falante. A máquina funciona com cinco pilhas de 1,5 V ou ligada a uma fonte de alimentação externa.

Os programas estão residentes em um único chip de ROM, que a Microspeech afirma conter mais de 120 Kbytes de dados, embora não sejam carregados pelo computador de uma só vez. O software em ROM se divide em cinco programas mestres, cada um subdividido em vários outros, baseados no mesmo tema. O primeiro programa mestre se volta ao ensino da aritmética, com exercícios simples de reconhecimento de números, adição, subtração, multiplicação e divisão. O segundo relaciona figuras e palavras. O terceiro é o "calculador falante", que fala os números à medida que são introduzidos, e diz também o resultado. O quarto programa consiste em jogos de conversação, que testam a capacidade da criança em responder a associações como, por exemplo, "encontre o cachorro". O quinto programa, do qual já se falou, ensina a criança a ler as horas.

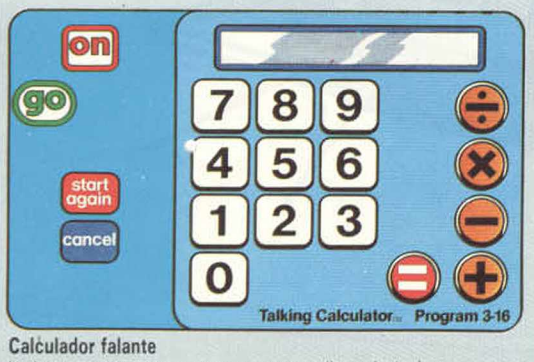
A criança escolhe um programa folheando as máscaras, reunidas num fichário tipo espiral, e fixando-o na moldura frontal do computador.



Contando histórias
Esta máscara destina-se a crianças de dois a doze anos. A máquina identifica o programa usado pelas posições dos quadrados ON e GO. Quando se toca um quadrado com uma palavra, esta é falada pelo computador.



Formando sentenças
Este programa ensina a reconhecer palavras. Acionando a tecla [?], o computador fala uma palavra, devendo a criança pressionar o quadrado correspondente.



Calculador falante
Um dos mais interessantes programas disponíveis é o calculador falante. Tocando os números e os sinais aritméticos, efetuam-se cálculos e ouvem-se os números.

Aprendendo horas
O computador vem equipado com o relógio falante My Talking Clock, colocado sobre o tablete de toque. O mecanismo funciona por meio de um sistema de engrenagens, situado na parte de trás do relógio. Movendo-se os ponteiros em torno do mostrador, o computador diz a hora que está sendo mostrada.

Ao pressionar o quadrado ON da máscara, ligando o aparelho, uma voz feminina responde com um "Alô". A máquina solicita então que a criança pressione o quadrado GO. O computador reconhece qual programa foi selecionado porque os quadrados ON e GO estão em posições diferentes em cada máscara. Esse método de operação é particularmente útil para crianças pequenas.

Tendo aprendido que ON liga o computador e GO aciona o programa, a criança pode carregar e rodar qualquer programa sem auxílio de um adulto. As máscaras são recobertas com plástico, à prova de geléia e chocolate.

Para avaliarmos o valor educacional de um equipamento ou programa, aplicamos certos critérios. O pacote tem de ensinar o que alega e não deve pressupor qualquer conhecimento anterior do tema. Instruções escritas são inaceitáveis em pacotes do tipo "aprenda a ler". O programa deve ser fácil e divertido de usar.

Sintetizador de voz

O sintetizador de voz incorporado é a melhor coisa desse computador. De fato, faz pensar por que todas as calculadoras não têm recursos vocais incorporados. Tem suas limitações, claro. A fala é armazenada sob a forma de palavras separadas, acessadas individualmente para compor as frases usadas. A fala resultante descontínua ("de soquinhos") realmente não pode ser evitada, pois usam-se as mesmas palavras em diversos contextos. O problema mais sério — considerando que a máquina se destina a aplicações educacionais — é que não se conseguem distinguir certas palavras de outras parecidas. Mesmo repetindo algumas frases é difícil entender o que foi dito.

Pode-se agora julgar se o My Talking Computer atende ou não aos critérios definidos como essenciais num instrumento educacional. A facilidade com que se escolhem e executam os programas é um ponto positivo. O fato de o computador realmente falar constitui enorme vantagem para se ensinar uma criança a ler, evitando a necessidade de complexas instruções escritas.

A despeito das dúvidas quanto à qualidade da fala sintetizada, a capacidade do computador em associar o som da palavra à sua forma escrita é um método de ensino direto. Bem mais direto que os oferecidos por pacotes de software que simplesmente associam a palavra a figuras — embora o My Talking Computer também faça isso. A capacidade de resposta verbal não deixa de ser um recurso vantajoso, pois assegura, também, o divertimento em seu uso.

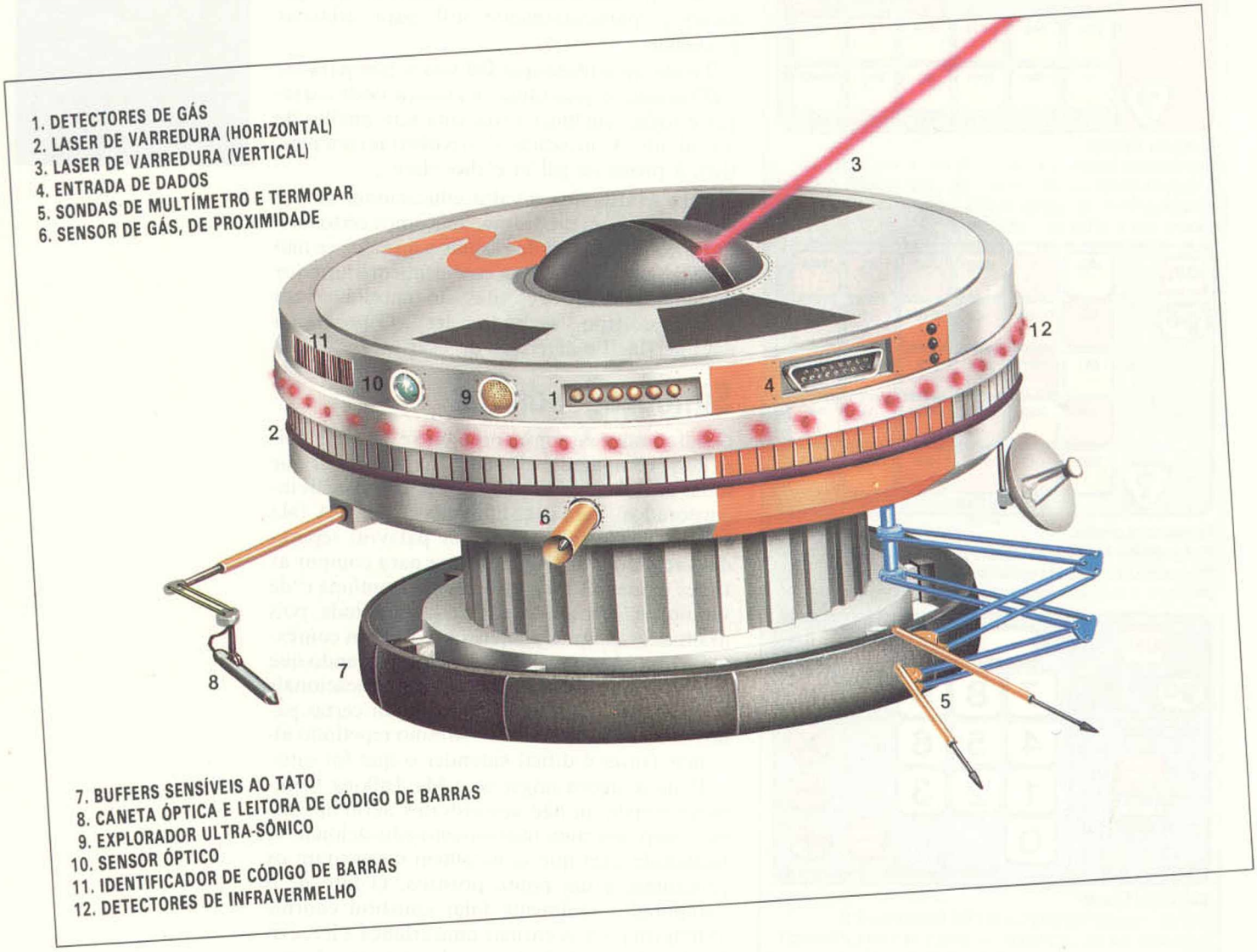
O My Talking Computer não constitui, obviamente, um computador no sentido comum da palavra, já que não pode ser programado pelo usuário. Antes, mostra a tecnologia da microcomputação aplicada em áreas educacionais. É um brinquedo sofisticado que pode ser usado como auxiliar nas aulas.

MY TALKING COMPUTER

DIMENSÕES
250 x 230 x 70 mm.

SOFTWARE
Em ROM residente no computador. Software adicional fornecido na forma de módulos de expansão em cartucho, que se encaixam num conector existente no lado esquerdo da máquina.

SENSORES ROBÓTICOS



Nesta série, já examinamos como controlar os movimentos dos robôs e o projeto de "braços" e "mãos". Veremos agora de que modo eles "sentem" o que acontece à sua volta.

Para nós, humanos, o aparelho sensorial dispensa discussão. Mas, se nos faltassem os sentidos, ficaríamos completamente desamparados. Sem a visão, toparíamos com objetos; sem o tato, nem saberíamos que batemos contra algo; sem a audição, nem poderíamos ser avisados do risco de colidir com algum obstáculo. Na verdade, seríamos incapazes até de caminhar, pois os sentidos internos são indispensáveis para informar ao cérebro como o nosso corpo se movimenta.

Já vimos como um robô se movimenta, mas é preciso também dotá-lo de um sistema sensorial para que possa agir com autonomia. É realmente tentador projetar um robô dotado de todos os sentidos humanos, pois desse modo ele perceberia o mundo de forma bastante semelhante à nossa. Até hoje, porém, isso não foi possível. E, por ser tão complexo o problema da visão e da compreensão da fala por parte do robô, preferimos tratá-lo em detalhes em artigo posterior. Vamos nos limitar aqui a simples aproximações da visão e da audição das máquinas, bastante aquém do grau de complexidade dos órgãos humanos.

Para fazer um robô "ver" coisas, simplesmente lhe fornecemos um sensor de luz (em geral uma célula fotoelétrica) que produz uma tensão, a qual varia de acordo com a luz incidente sobre

Sensações robóticas
O equipamento sensorial de um robô depende de suas funções, que, quanto mais genéricas, maior número de sensores demandarão. No robô da ilustração há exemplos da maioria dos sensores possíveis e disponíveis. Mas é pouco provável que um só robô venha a receber tantos sensores.

ele. Embora grosseiro, o sensor de visão dá bons resultados. Podemos, por exemplo, fazer um robô detectar e dirigir-se para uma luz brilhante, assim como ele consegue seguir uma linha. Essa propriedade permite ao robô retornar a uma fonte de suprimento de energia a fim de recarregar suas baterias. (Isso implica mais um sensor interno no robô para monitorar o estado de suas baterias, indicando-lhe quando estão fracas.)

Essa simples célula fotoelétrica capacita o robô a executar várias tarefas. Um que trabalhasse em linha de montagem seria capaz de checar a presença ou ausência de um componente detectando diferenças de brilho no local. Essa tarefa seria facilitada por uma iluminação distribuída de modo a acentuar tais diferenças. O robô pode detectar mudanças de cor pela incorporação de três células fotoelétricas, cada qual captando luzes de diferentes cores — o vermelho, o verde e o azul cobrem todo o espectro visível. Um robô assim poderia ser programado para escolher objetos vermelhos numa pilha com várias cores. Isso nos dá a impressão de um comportamento "inteligente", obtido com um sensor muito simples.

Um robô dotado de microfone "ouvirá" sinais acústicos. Não compreenderá o que ouve, mas isso pouco importa: pela repetição de um conjunto de comandos, o robô construirá um "modelo" de som para cada comando, tornando-se apto a comparar os novos sons com aqueles que registrou anteriormente. O número de comandos aos quais pode responder será limitado, mas se lhe dissermos "Siga em frente", "Pare", "Vire para a esquerda", etc., ele será capaz de seguir essas instruções.

Um robô pode ter também um sentido de tato, ainda que rudimentar. Microinterruptores incorporados estabelecem uma conexão elétrica toda vez que se aplica uma pressão sobre eles. Embora lhes falte a sensibilidade do tato humano, podem ser bastante úteis. Por exemplo, sensores táteis dispostos ao redor de um robô móvel podem capacitá-lo a reagir inteligentemente a quaisquer obstáculos: ele será capaz de se desviar e de tentar um caminho diferente. Sensores táteis incorporados à mão dos robôs fazem com que eles "saibam" quando agarrar e quanto pressionar um objeto.

Detectores de fumaça ou de gás podem ser usados para dotar o robô de um olfato rudimentar. Os de gás em geral empregam um elemento sensor (um fio de platina, por exemplo) que responde à presença de certos gases alterando a corrente elétrica que flui por ele. Os detectores de fumaça possuem duas câmaras: uma fechada, atuando como referência ou "controle", e outra aberta. Ambas contêm hélio ionizado. O número de partículas carregadas presentes na câmara aberta varia quando há fumaça dentro dela; um detector conta então o número de partículas carregadas em cada câmara, registrando a diferença entre as duas.

Até hoje não se conseguiu fornecer ao robô o sentido do paladar. Mas, empregando os métodos descritos acima, pelo menos teremos um robô que pode ver, ouvir, sentir e cheirar o suficiente para detectar um incêndio, correr em direção às labaredas, evitar os obstáculos pelo caminho e, se for dotado de um extintor de incêndio, acioná-lo sobre o fogo.

Ganho potencial

Quando limitamos um robô aos sentidos dos seres humanos, porém, perdemos muito de seu potencial. Não há por que restringi-lo ao modo de

Sensores

O sensor óptico é uma câmara de tevê monocromática, de baixa resolução e varredura lenta. Sua imagem, em tons cinza, contém informações suficientes ao desempenho de tarefas simples como seguir linhas ou detectar margens.

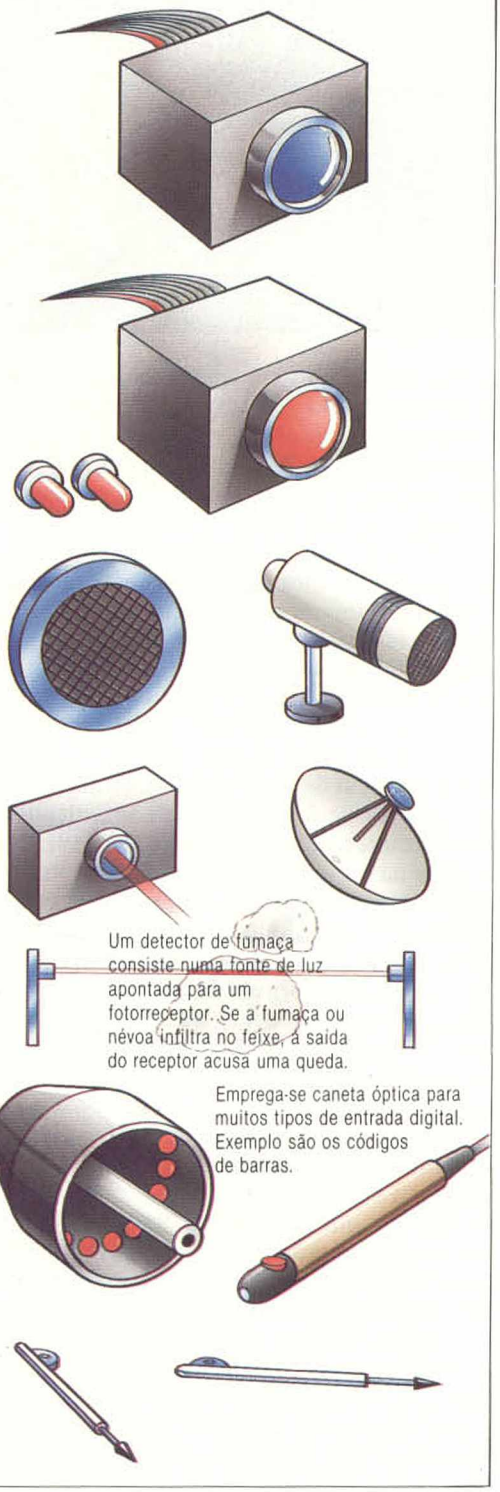
A câmara infravermelha compõe a imagem por um processo semelhante ao de tevê, mas detecta o infravermelho, e não a luz visível.
O infravermelho penetra fumaça e névoa melhor que a luz, além de revelar a temperatura dos objetos.

O ultra-som é um som de alta freqüência usado para telemetria direcional.
O explorador consiste num emissor de ultra-som e num microfone direcional receptor. Quando o ultra-som reflete num objeto, a textura da superfície refletora distorce a onda do eco, numa exclusiva e reconhecível "assinatura".

O explorador a laser é utilizado em goniometria e telemetria direcional de alta precisão.
O feixe pode ser focalizado de maneira altamente concentrada, permitindo um exame preciso dos objetos próximos.

O detector de proximidade a gás consiste num emissor de gás e num sensor de pressão.
O gás lançado na câmara provoca um aumento determinado da pressão ambiental; qualquer objeto perto da câmara afetará, de forma detectável, esse aumento.

As sondas de multímetro permitem a medição de resistência, capacitância, tensão e corrente elétrica, além de funcionarem como termopares, com os quais medimos temperaturas.



Um detector de fumaça consiste numa fonte de luz apontada para um fotorreceptor. Se a fumaça ou névoa infiltra no feixe, a saída do receptor acusa uma queda.

Emprega-se caneta óptica para muitos tipos de entrada digital. Exemplo são os códigos de barras.

detecção que nos é peculiar. Melhor seria pensar quais sentidos poderiam ser dados a um robô e verificar se há uso prático para eles.

Um bom exemplo são os braços do robô. Vamos supor que queremos vê-lo transferir objetos de um lugar para outro. Um modo de conseguir isso seria fixando "pontos terminais" em torno do braço, para que ele percorra determinada distância máxima numa dada direção. O braço oscilaria até atingir os pontos terminais, quando então (se tudo estivesse posicionado corretamente) a mão ficaria sobre o objeto a ser apanhado. Após agarrá-lo, o braço oscilaria no sentido oposto, até que outro conjunto de pontos terminais avisasse para soltar o objeto. Este é um exemplo simples, mas demonstra que os robôs podem usar sentidos que nós humanos não temos.

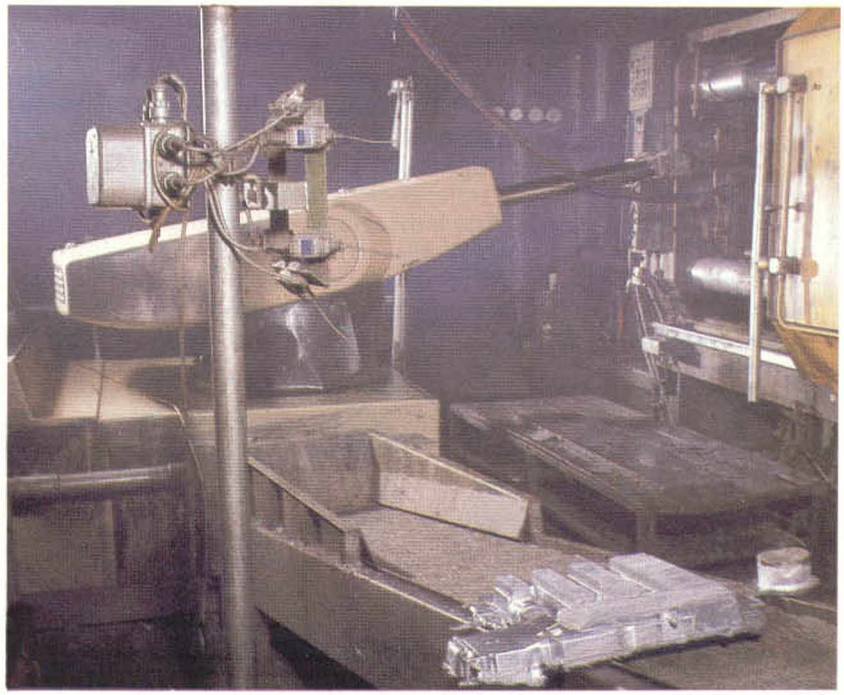
Um exemplo melhor talvez seja o uso que o robô faz da visão. Nós enxergamos apenas a luz visível aos nossos olhos, mas não há razão para um robô ficar limitado a essa parte do espectro eletromagnético. Detectores de luz infravermelha adaptados em lugar das células fotoelétricas possibilitam medir a quantidade de calor gerada por um objeto. Robôs industriais podem usar esses detectores para, por exemplo, se afastar de quaisquer objetos perigosamente quentes. Mas ele também pode captar o calor do corpo humano, de modo que podemos programar nosso robô pessoal para que ele venha correndo ao nosso encontro quando chegamos em casa!

Os robôs conseguem, ainda, detectar campos magnéticos. Já falamos sobre isso quando tratamos dos robôs que seguem uma trilha no chão, mas esse é um recurso útil também nas aplicações em que eles devem diferençar entre materiais magnéticos e não magnéticos.

Sensores de proximidade não possuem equivalente humano direto, pois são meros dispositivos que detectam um objeto próximo. Com esse mesmo propósito, utilizamos uma combinação de visão e tato; mas, para o robô, um simples sensor de proximidade é suficiente. Esses dispositivos funcionam de várias maneiras. Um tipo utiliza jatos de ar, expelidos através de um bocal; qualquer objeto no campo refletirá o ar de volta, em direção ao bocal. Isso criará uma contrapressão, detectada por um transdutor, que avisará o robô da proximidade de algum obstáculo. Outro tipo depende da mudança de comportamento de um circuito elétrico com capacitância ao se aproximar de um objeto. Um "vazamento" elétrico entre o capacitor e o objeto (que terá capacitância própria) informará ao robô que há algo nas vizinhanças.

Transdutores

Também existem os sensores ultra-sônicos. Funcionam emitindo um sinal de ultra-som e captando o "eco" refletido pelo objeto próximo. O lapso de tempo entre a emissão e o recebimento do eco fornece a distância até o objeto. Esse método assemelha-se ao de orientação dos morcegos, e o princípio em que se baseia é também usado em algumas câmaras de foco automático.



Sem sentidos, sem sensações
Este braço de robô industrial limpa peças fundidas logo que saem dos moldes, quando ainda estão muito quentes para serem manipuladas por seres humanos. Sendo insensível ao calor, o robô executa o trabalho mais rápido que um operário.

Mais sofisticados são os sensores a laser: dirigem um feixe de luz sobre um objeto, o qual, por sua vez, reflete-a de volta ao sensor. Comparando os dois feixes, o robô determina com espantosa precisão a distância do objeto. Pode-se usar essa técnica para grandes distâncias. Na primeira alunissagem humana, foi colocado na superfície lunar um refletor, a fim de medir-se com exatidão, através de um sensor a laser, a distância entre a Terra e o nosso satélite. A margem de erro é, no máximo, de 15 cm para uma distância de 384.400 km!

Como meio de se obterem informações táteis, os sensores de força são mais sofisticados que os microinterruptores mecânicos. Medem as variações nas propriedades elétricas de um cristal piezelétrico quando este sofre uma pressão, ou calculam a variação na condutividade elétrica de grânulos de carvão de grafita sob pressão (técnica idêntica à empregada no microfone de carbono). Podem-se usar, alternativamente, medidores de tensão para calcular forças intensas, detectando-se variações na resistência elétrica de um fio esticado.

Esses sensores chamam-se transdutores, pois tomam a medida sob uma forma (luz, pressão, som) e a convertem em outra, que representa, de algum modo, a original. Num robô controlado por computador, os transdutores convertem a medida em sinal elétrico binário (presente/ausente) ou analógico (varia segundo as mudanças da medida original). Neste último caso, o sinal é mudado em linguagem computacional por meio de um conversor analógico-digital (A/D).

Os sentidos de um robô não são tão eficientes quanto os dos humanos; mas ele possui muitos outros... a cada dia melhores!

YAMAHA CX5M

Produtora de instrumentos musicais de alta qualidade, incluindo sintetizadores eletrônicos, a Yamaha lançou o CX5M de padrão MSX — primeiro microcomputador dedicado à produção musical.

Embora siga o padrão MSX, que o capacita para aplicações como videojogos ou processamento de texto, o computador Yamaha CX5M é dirigido ao entusiasta de música eletrônica. Um teclado YK-10 ou YK-01 pode ser ligado a um conector do lado do aparelho, onde há também um par de saídas MIDI (Musical Instrument Digital Interface, "interface digital para instrumentos musicais"). Estas permitem acoplar qualquer sintetizador ou dispositivo de música eletrônica munido de interface MIDI para que funcione a partir do computador. Há também um par de microconectores para alto-falantes externos.

O computador se parece muito com outros aparelhos do tipo MSX. Possui 48 teclas tipo máquina de escrever, ladeadas por dez de controle, contendo características do padrão MSX, tais como: a tecla de apagar em retrocesso, a tecla [Graph], para exibir um conjunto de caracteres gráficos, e a [Code], que, quando pressionada juntamente com uma das alfabéticas, imprime vários caracteres em línguas estrangeiras. As cinco teclas existentes na parte superior do teclado oferecem dez funções programáveis. Quando se liga a máquina, elas assumem as funções do padrão MSX, tais como AUTO, LIST, RUN e assim por diante. O canto inferior direito do teclado abriga as quatro teclas de movimentação do cursor; acima destas, fica um conjunto de cinco teclas com outros comandos da padronização MSX — por exemplo, INSert, DELete e STOP. Na parte superior, à direita, encontra-se a entrada para cartuchos.

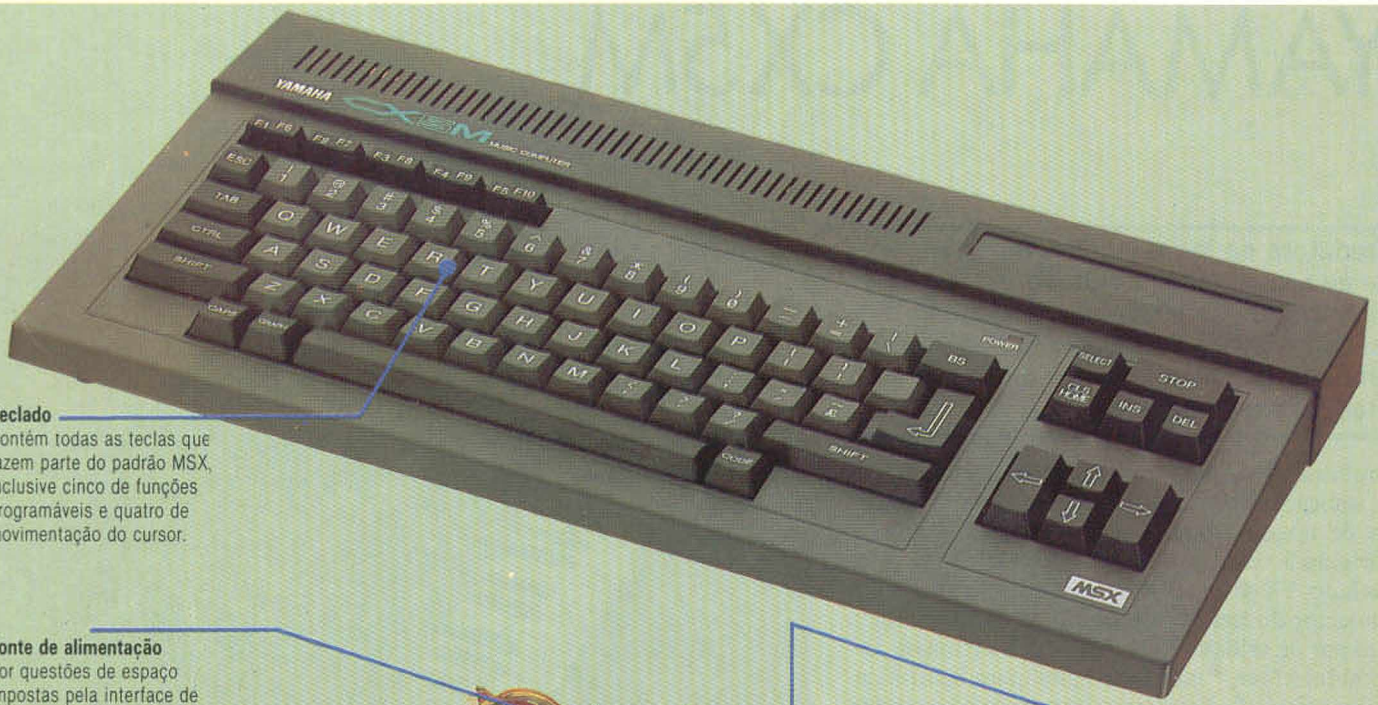
Arquitetura

No lado direito do CX5M há um par de saídas para joystick padrão Atari. Na parte traseira, encontram-se um conector paralelo, a interface para impressora padrão Centronics, uma saída para cassete, um conector de áudio para saída em mono, um conector para monitor de vídeo composto, um conector RF para televisor e a entrada de alimentação. As saídas MIDI e a interface para teclado musical, que conferem ao CX5M suas qualidades musicais únicas, estão contidas numa unidade que desliza, encaixando-se num conector edge sob o micro, no lado esquerdo. A razão disso é que a Yamaha pretende produzir uma série de interfaces com diferentes configurações. Quando os dispositivos estiverem disponíveis, os usuários poderão trocar as interfaces apenas removendo um parafuso e encaixando a nova interface no conector edge.

O teclado musical YK-01 (mostrado na ilustração), que alcança 3,5 oitavas, possui teclas de toque agradável, embora tecladistas profissionais possam achá-las demasiado pequenas. Utilizando o software residente, o teclado pode ser dividido, isto é, um som ("voz") programado pode ser tocado na parte grave enquanto outro som, completamente diferente, pode ser tocado com as teclas restantes. Isso significa, por exemplo, que você pode estar tocando "cordas" nas teclas agudas enquanto provê um acompanhamento de "metais" nas teclas graves. O teclado permite os modos monofônico ou polifônico (ou ambos), podendo ser tocadas até oito notas simultaneamente.

Ligando-se o micro, o monitor exibe a tela azul do padrão MSX. Acessa-se o programa de música por meio do comando CALL MUSIC, que exibirá na tela um menu contendo cinco blocos com as várias opções disponíveis. O usuário pode, então, percorrer os itens usando a tecla [Return] e alterar os parâmetros de cada opção acionando comandos do cursor. Os blocos rotulados POLY e MONO permitem ao tecladista selecionar quais dos 46 sons pré-programados disponíveis serão utilizados, e em qual dos dois modos. Esses sons variam desde instrumentos musicais convencionais (órgão, guitarra e instru-

Caixas de música
A Yamaha espera que seu CX5M venda melhor por intermédio das lojas de instrumentos musicais do que através dos revendedores de computadores. Para enfatizar sua capacidade musical, o equipamento é comercializado num pacote, que inclui o teclado YK-01 ou o YK-10. Este é ligado a uma pequena caixa com interface para música, parafusada na parte de baixo do aparelho.



Teclado
Contém todas as teclas que fazem parte do padrão MSX, inclusive cinco de funções programáveis e quatro de movimentação do cursor.

Fonte de alimentação
Por questões de espaço impostas pela interface de música, a fonte de alimentação é externa, conectada lateralmente à placa principal.

Conector edge
A caixa removível contendo a interface de música encaixa-se neste conector.

ROM do BASIC
Os 32 Kbytes de BASIC do MSX residem neste chip.

Chip do vídeo
O computador contém o chip de vídeo TMP8255, que fornece 32 sprites e dezesseis cores.

Modulador RF
Permite acoplar ao computador um aparelho de televisão comum.

Interface para impressora
O CX5M é equipado com uma saída paralela para impressora padrão Centronics.

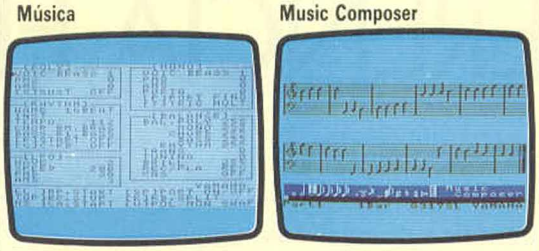
Entrada para cartucho
Permite que o aparelho receba programas adicionais de música bem como outros cartuchos no padrão MSX.

Saídas para joysticks
Como todas as máquinas MSX, o CX5M possui duas portas analógicas no padrão Atari.

CPU
O CX5M utiliza o microprocessador Z80A de 8 bits.

Chips de RAM
Dos 48 Kbytes de RAM dentro do computador, 28 estão disponíveis para programas em BASIC.

Alguns dos cartuchos atualmente disponíveis para o CX5M. Cada um destes programas permite que o computador execute uma função diferente — desde programar o sintetizador DX7 até compor programas de música. Cada cartucho vem acompanhado de seu próprio manual. No entanto, são relativamente dispendiosos, e talvez os usuários prefiram esperar até que o preço diminua ou o software melhore.



Duas das aplicações disponíveis para o Yamaha CX5M. O programa de música é residente, sendo acessado por intermédio do comando CALL MUSIC. Movimentando-se o cursor com as teclas de funções e [Return], os parâmetros mostrados podem ser alterados acionando-se as teclas do cursor. O programa Music Composer permite ao executante escrever uma partitura musical na tela, que pode ser editada e então enviada à impressora para se obter uma cópia em papel.

mentos de percussão como vibrafone e chocalho) até uma gama de ruídos do dia-a-dia (sirene de ambulância, chuva).

Devido à natureza de alguns sons, eles não estão disponíveis quando se usa a "sustentação". A alteração dos sons nos modos POLY e MONO permite ao usuário estabelecer tons contrastantes para serem usados com o teclado dividido — ou seja, designando-se algumas teclas como monofônicas e outras como polifônicas. Naturalmente é possível usar o teclado todo em qualquer um dos modos, mas não se pode dividi-lo em duas seções POLY.

Os ruídos produzidos pelo equipamento são notáveis, mesmo quando transmitidos através de um alto-falante comum de televisão, embora alguns tenham pouca semelhança com os sons originais. Um exemplo é o "trem", que soa apenas como um órgão elétrico comum. Essa falha mostra-se freqüente entre os fabricantes de sintetizadores; mas, como em geral não se pretende uma reprodução exata de certo ruído, a maioria dos executantes ficará satisfeita com as possibilidades oferecidas.

Outro bloco, RHYTHM, proporciona acompanhamento para uma melodia. Seis diferentes padrões de ritmos estão disponíveis, utilizando-se o som de linha de baixo e de instrumentos em geral de percussão. Destes, os tons do baixo e das outras cordas são preestabelecidos pelo executante. Pode-se variar o tempo do ritmo, havendo também uma opção que permite ao executante variar a altura do som que produz o ritmo a partir do teclado de notas. Alterando-se a forma da onda sonora com o bloco LFO (Low Frequency Oscillator, "oscilador de baixa freqüência"), modulam-se os tons para a produção de diferentes sons.

O bloco BALANCE permite ajustar o volume de cada elemento rítmico de modo independente dos outros; permite, igualmente, o ajuste do volume do modo — MONO ou POLY. Assim, o volume do acompanhamento rítmico pode ser reduzido até um som de fundo, e o volume do modo POLY aumentado de maneira a realçar a melodia. Uma vez que o executante esteja satisfeito com os sons produzidos, os dados podem ser gravados em cassete e recarregados sempre que desejar. Isso o libera de designar novamente todos os parâmetros já selecionados.

Além do software residente, a Yamaha lançou uma série de cartuchos para o CX5M. Esses cartuchos incluem o Voicing Program FM, uma versão ampliada do software residente. O programa permite ao executante manipular mais eficazmente a forma de um som ajustando suas freqüências e algoritmos. Com um segundo cartucho para manipulação de sons, o computador programa o altamente qualificado sintetizador Yamaha DX7. O Music Macro FM possibilita que se programe o computador com um conjunto de comandos BASIC adicionais; já o Music Composer FM exibe uma pauta vazia e permite a entrada de uma partitura convencional e seu envio a uma impressora externa.

Embora pareça que a Yamaha oferece uma abrangente série de programas para o CX5M, fica-se com a impressão de que o software não explora plenamente as potencialidades da máquina. Em particular, os programas ligados à modulação parecem um pouco limitados — às vezes fica difícil discernir qualquer variação apreciável no som de uma nota. Esse é um fato incomum, uma vez que a Yamaha baseou o sistema operacional CX5M no mesmo do sintetizador DX7, cuja enorme variedade de sons faz o CX5M, comparado a ele, parecer "raquítico".

Além disso, embora os métodos escolhidos pela Yamaha para alterar os parâmetros dos blocos sejam adequados, às vezes parecem incômodos. Por exemplo, no uso das teclas do cursor para alterar os parâmetros enquanto o movimento do cursor é controlado pela tecla [Return] (normalmente se espera o contrário). A Yamaha já prometeu o software atualizado.

O CX5M destina-se a pessoas que desejam um microcomputador e que também se interessam por música eletrônica. Com ele, além de um sistema MIDI completo e um teclado musical, adquire-se um potencial muito maior que o proporcionado por um sistema de preço equivalente. Os não aficcionados da música eletrônica, porém, podem adquirir equipamento semelhante por menos da metade do preço.

YAMAHA CX5M

DIMENSÕES

413 x 216 x 64 mm.

CPU

Z80A.

CLOCK

3,58 MHz.

MEMÓRIA

48 Kbytes de RAM, sendo 28 Kbytes reservados para programas em BASIC.

TELA

Modo texto: 40 x 24 caracteres; modo gráfico: 256 x 192 pixels, com dezesseis cores e até 32 sprites.

INTERFACES

Impressora padrão Centronics, tevê, monitor composto, saída para áudio, saída para estéreo, duas saídas para joystick, saída para cassete, entrada para cartucho de ROM, bus para expansão, interface para teclado, conector de entrada e saída para a interface musical MIDI.

LINGUAGENS DISPONÍVEIS

BASIC, PASCAL, ASSEMBLY.

TECLADO

Estilo máquina de escrever, com 67 teclas (quatro para o cursor) mais cinco para funções programáveis.
O teclado de piano é polifônico para oito notas, e cobre uma faixa de 3,5 oitavas.

DOCUMENTAÇÃO

O manual é muito falho. Enquanto dá alguns detalhes sobre como usar o software de música, sequer fornece orientação tutorial. O BASIC do MSX é apenas mencionado.

GERÊNCIA ELETRÔNICA

Usuários domésticos, empresas pequenas e mesmo de porte médio têm interesse em pacotes comerciais prontos, de baixo custo, para controle dos negócios. Este artigo analisa como funcionam.

O rótulo "pacotes comerciais" cobre uma ampla gama de aplicações, e além das diferenças de função existem outras, cruciais, de escala. A primeira grande divisão é feita entre os softwares em cassete e em disco. Estes últimos têm capacidade muito maior, e sua tecnologia de armazenamento dá aos programadores acesso a recursos rápidos de leitura e gravação. Por esses motivos, todo software comercial deveria se basear em discos — mas nem todos os usuários estão dispostos a pagar os custos adicionais de um sistema melhor.

A outra divisão de escala ocorre entre os micros de um só usuário e os de multiusuários (que acoplam vários terminais). Entretanto, mesmo os programas concebidos para sistemas multiusuários mais amplos, baseados em discos, costumam seguir uma abordagem "interativa". Isso significa que o usuário é guiado em todos os estágios da operação por uma série de indicações e mensagens na tela. As várias operações são arranjadas sob a forma de um conjunto numerado de operações em um menu. A escolha de uma função do menu principal pode levar o usuário a um menu secundário ou mesmo terciário. A tela apresentará, então, um pedido de dados, em geral informações semelhantes às utilizadas em um sistema de contabilidade manual. Essa abordagem, "amistosa ao usuário" (user-friendly), contribui para o grande sucesso dos programas de aplicações comerciais, destinados aos leigos e não a especialistas em computadores.

As três aplicações principais desses programas são o diário de vendas, o diário de compras e o diário geral. O primeiro registra as vendas feitas pelo comerciante no exercício normal de sua atividade. O diário de compras registra as aquisições necessárias para a continuidade das vendas. E o diário geral fornece, a qualquer momento, um quadro completo da situação da companhia e de seu balanço bancário.

Os programas comerciais trabalham com arquivos. Cada arquivo contém vários registros, e cada registro, vários campos. A distinção entre essas categorias é simples. Um programa de diário de vendas, por exemplo, tem um arquivo mestre de clientes com os registros de cada um deles. Os nomes, endereços e outras informações sobre cada cliente distribuem-se em campos dentro de um registro.

Além disso, é claro, um programa comercial deve operar com os dados: processar, classificar e calcular. As rotinas de entrada (que permitem introduzir os dados no sistema) e as rotinas aritméticas (que manipulam valores em campos numéricos dentro de um registro e entre registros) são exemplos de rotinas de programação necessárias.

Nos principais aplicativos, destinados ao uso em sistemas com discos, os diários de vendas e de compras registram grande número de detalhes. As vendas e compras são "lançadas" (no jargão contábil) para cada cliente e também na conta do fornecedor. A idéia é que o pacote armazene o registro mais completo possível das transações entre o comerciante e cada um de seus clientes e fornecedores.

Entretanto, mesmo os maiores sistemas baseados em discos encontram limites para a quantidade de dados que podem armazenar. Não se pode esperar que os pacotes em cassete dêem

Gerenciamento de dinheiro
Superam-se as limitações dos sistemas em cassete usando programas separados, que, se necessário, podem ser utilizados em conjunto. Este programa de faturamento deixa ao usuário apenas a tarefa de atualizar à mão seu registro de estoque. Como alternativa, é possível usar arquivos gerados por programas associados, como parte de um sistema totalmente automatizado. Uma vantagem desse processo é que se pode computadorizar a empresa passo a passo, e não de uma vez só.

Livro-caixa
O software comercial em cassete é limitado quanto ao tamanho e número de programas num pacote. Como resultado, cada programa tende a se concentrar numa determinada tarefa. Este pacote tem elementos de contabilidade (registros de crédito/débito, balanços anuais etc.). Mas foi concebido somente como um auxiliar do gerenciamento do fluxo de caixa, e não fará sozinho toda a contabilidade.

conta dos detalhes de tantas transações quanto os em disco — e mesmo estes podem ficar sobrecarregados. O problema-chave de qualquer usuário em potencial é o seguinte: o sistema dará conta do volume de trabalho?

Quanto maior o número de dados armazenados em um arquivo, mais tempo o computador demora para classificá-los. Assim, a abordagem normal faz com que os programas retenham informações detalhadas somente de transações pendentes, aquelas em que o dinheiro ainda não foi recebido. Os sistemas baseados nesse princípio são chamados diários de transações pendentes.

Temos uma abordagem alternativa quando o computador retém somente os valores acumulados das transações entre o comerciante e seus clientes e fornecedores — a chamada contabilidade acumulativa. Manipula menos informações, mas, em compensação, exige menos memória e é mais simples de operar. Em outras palavras, há uma permuta entre a eficiência (em termos dos detalhes armazenados) e a capacidade de processamento e de memória da máquina.

Programas em disco de diários de vendas e de compras apresentam um leque relativamente amplo de recursos. Os programas de diário de vendas, por exemplo, podem incluir uma opção de faturamento que permite ao comerciante gerar faturas e extratos para envio aos clientes. Os programas de diário de compra podem emitir cheques e pedidos de remessa (listando o que foi comprado) para encaminhamento aos fornecedores. Nada disso pode ser incorporado aos pacotes em cassetes.

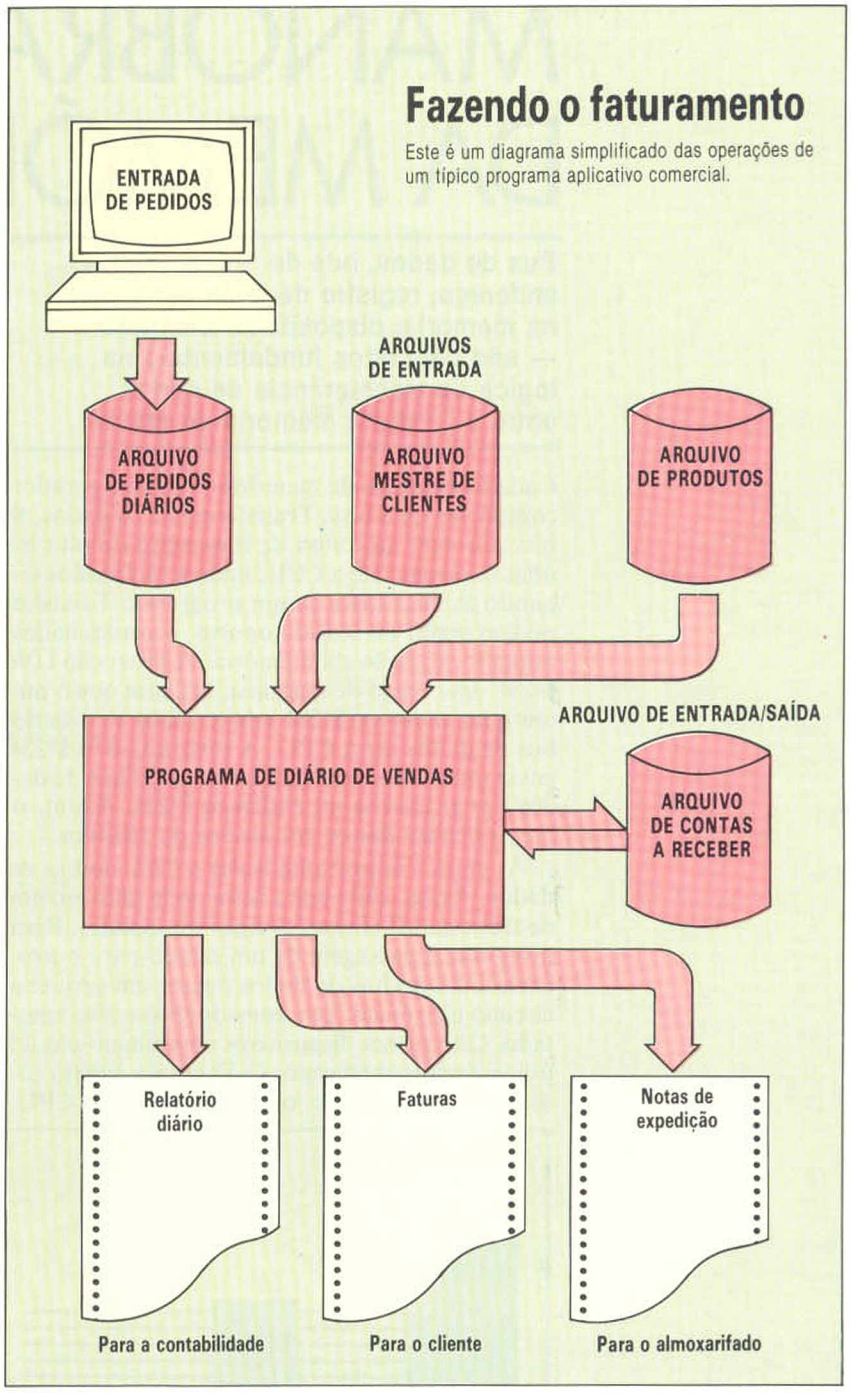
Livros-caixa eletrônicos

O software comercial executa uma ampla variedade de funções. A maneira mais fácil de entendê-las consiste em considerar o fluxo de caixa de um ramo de negócios. O requisito básico de todo comerciante é determinar o faturamento e as despesas que a firma gera. O livro-caixa representa um dos métodos mais simples para se conseguir isso. Um livro-caixa manual (não computadorizado) tem suas páginas divididas em tantas colunas quantas o comerciante necessite para identificar a categoria na qual gasta ou recebe seu dinheiro. O livro-caixa também deve fazer o acompanhamento do valor dos impostos sobre cada recibo e cada pagamento, de modo que se possa pagar ou reaver do Estado a quantia correta dos impostos.

Atualiza-se o livro-caixa por dia, por semana ou por mês. Pode-se lançar cada transação ou, mais comumente, o valor total do movimento diário. A diferença entre o livro-caixa e um sistema completo de contabilidade computadorizado, que reúne os diários de vendas, de compras e geral, reside na falta de detalhamento do primeiro.

Programas comerciais ou contábeis em cassete dispõem de uma quantidade limitada de memória operacional. Não podem gravar dados em discos e, assim, liberar espaço na memória para novos dados. Por esse motivo, tendem a adotar o formato resumido do livro-caixa.

Em vez de três programas em cassete separados para os diários de vendas, compras e geral, tais programas comumente englobam todos eles. Exemplo típico seria um programa para acompanhamento semanal das entradas e saídas de um pequeno comerciante. A característica de um sistema desses é que ele consolidaria e faria o resumo dos dados introduzidos a cada semana. Para tanto, deveria totalizar as quantias recebidas e pagas no decorrer da semana, subtrair um total do outro e apresentar um relatório de lucro ou prejuízo — como faria o comerciante nos lançamentos de seu livro-caixa.

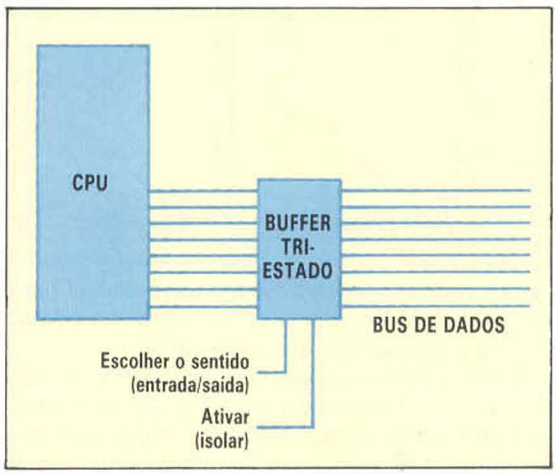


MANOBRAS DA MEMÓRIA

Bus de dados, bus de endereço, registro de endereços na memória, dispositivos triestado — são conceitos fundamentais na lógica da transferência de dados entre a CPU e a memória do micro.

Cada localização de memória num computador compõe-se de 8 bits. Transferem-se os dados, 8 bits por vez, ao longo de uma série de oito linhas paralelas, até a CPU, onde serão usados segundo as instruções de um programa. Também podem seguir no sentido oposto, e armazenados numa localização da memória. A instrução LDA $1234, em código de máquina, faz com que o número no endereço $1234 seja enviado através do bus de dados até a CPU. A instrução STA $1234 envia um número da CPU através do bus de dados e o armazena no endereço $1234. Assim, o bus transfere dados em ambos os sentidos.

Às vezes é importante isolar a CPU do bus de dados. Assim, cada linha deste pode estar em um de três estados (Input, Output ou Isolate). Para assegurar a passagem de um estado para outro, cada linha do bus de dados possui um pequeno circuito eletrônico, denominado dispositivo triestado. Oito desses dispositivos combinam-se num único circuito integrado. O diagrama mostra como esse circuito liga o bus de dados à CPU.



Também mostra as linhas de "ativação" e "escolha do sentido", que colocam os oito triestados no estado operacional exigido. Os circuitos também podem ser usados para conectar periféricos de entrada/saída e outros dispositivos ao bus de dados.

Quando quisermos chamar o conteúdo de uma localização, faremos referência a ela por seu endereço. Cada localização na ROM e na RAM tem seu número exclusivo de referência. Vejamos agora como, a nível de hardware, ter acesso a qualquer localização na memória de modo a executar uma transferência de dados.

A maioria dos microcomputadores possui um segundo caminho entre a CPU e a memória, chamado bus de endereço. Normalmente, este possui dezesseis linhas em vez de oito. Significa que até 65.536 endereços diferentes podem ser especificados ($2^{16} = 65.536$). Isto é, pode-se ter acesso a até 64 Kbytes de memória com um bus de endereço de 16 bits. A área de memória pode ser concebida como um conjunto de módulos, cada um contendo 256 localizações. Os 8 bits inferiores de endereços podem então ser usados para encontrar uma determinada localização dentro de um dado módulo. Seleciona-se o próprio módulo por meio de alguns dos 8 bits de endereço restantes, ou de todos eles.

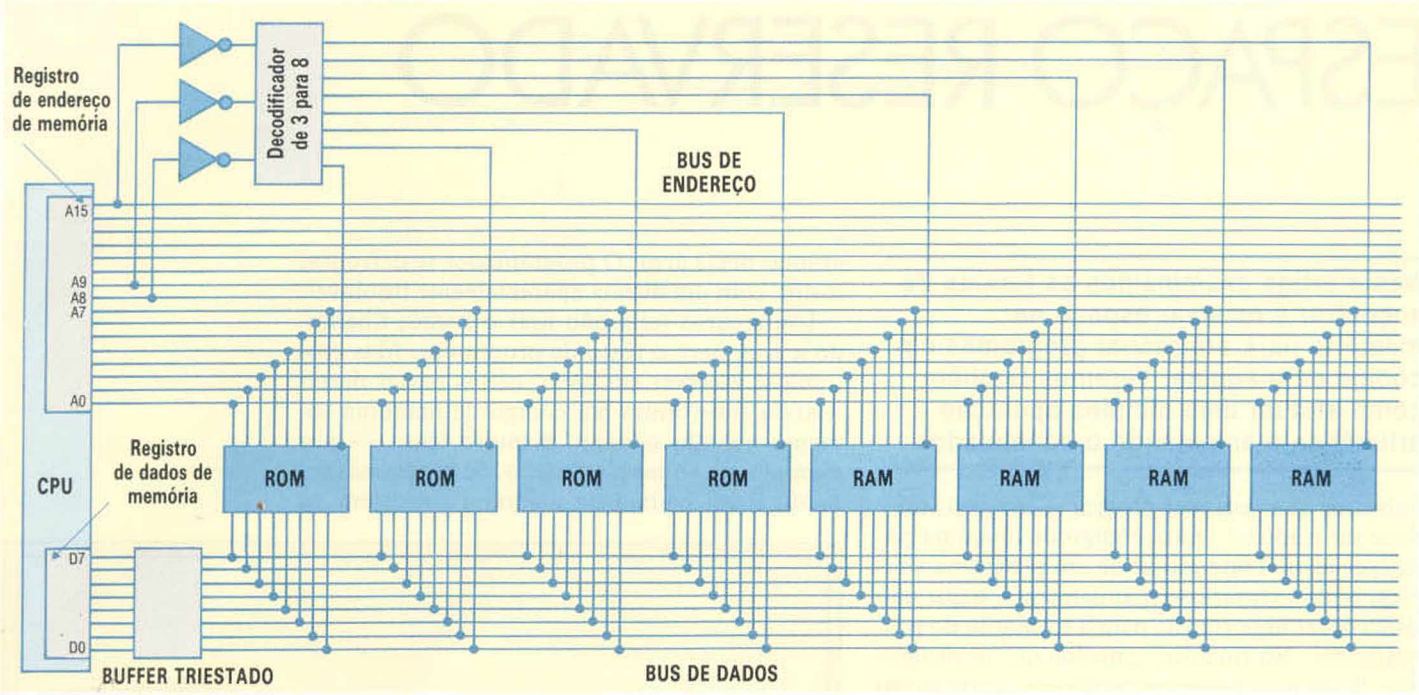
Para entender a seleção da localização, imagine um micro de 2 Kbytes de memória, igualmente dividida entre ROM e RAM. Como cada módulo de memória contém 256 localizações, o computador vai requerer oito módulos.

O endereço da localização requerida é mantido num registro especial de 16 bits na CPU, chamado MAR (Memory Address Register, "registro de endereço de memória"). Como os 8 bits inferiores do endereço selecionam uma dada localização dentro de qualquer módulo, as oito linhas mais baixas do bus de endereços podem ser conectadas a cada um dos módulos de memória. Para selecionar um determinado módulo, precisa-se apenas de mais 3 bits ($2^3 = 8$). Decodifica-se esse código de 3 bits em oito linhas de saída, uma para cada módulo.

O segundo diagrama mostra como os módulos de memória ligam-se à CPU, por meio dos buses de dados e de endereço. Cada módulo tem uma única linha que chega até ele, vinda do decodificador de três (bits) para oito (linhas). Usam-se três dos bits superiores de endereço para determinar o módulo a ser selecionado. Havendo mais módulos RAM, necessita-se maior número de bits entre os 8 bits mais altos.

Código de máquina

Vamos agora examinar como a CPU executa uma instrução em código de máquina. Qualquer programa nesse código é normalmente armazenado em localizações consecutivas de memória. Uma instrução como ADD $13FF significa "somar ao acumulador o conteúdo da localização com endereço hexadecimal $13FF". Essa instrução pode requerer 3 bytes: um para conter o código binário da instrução ADD e dois para o endere-

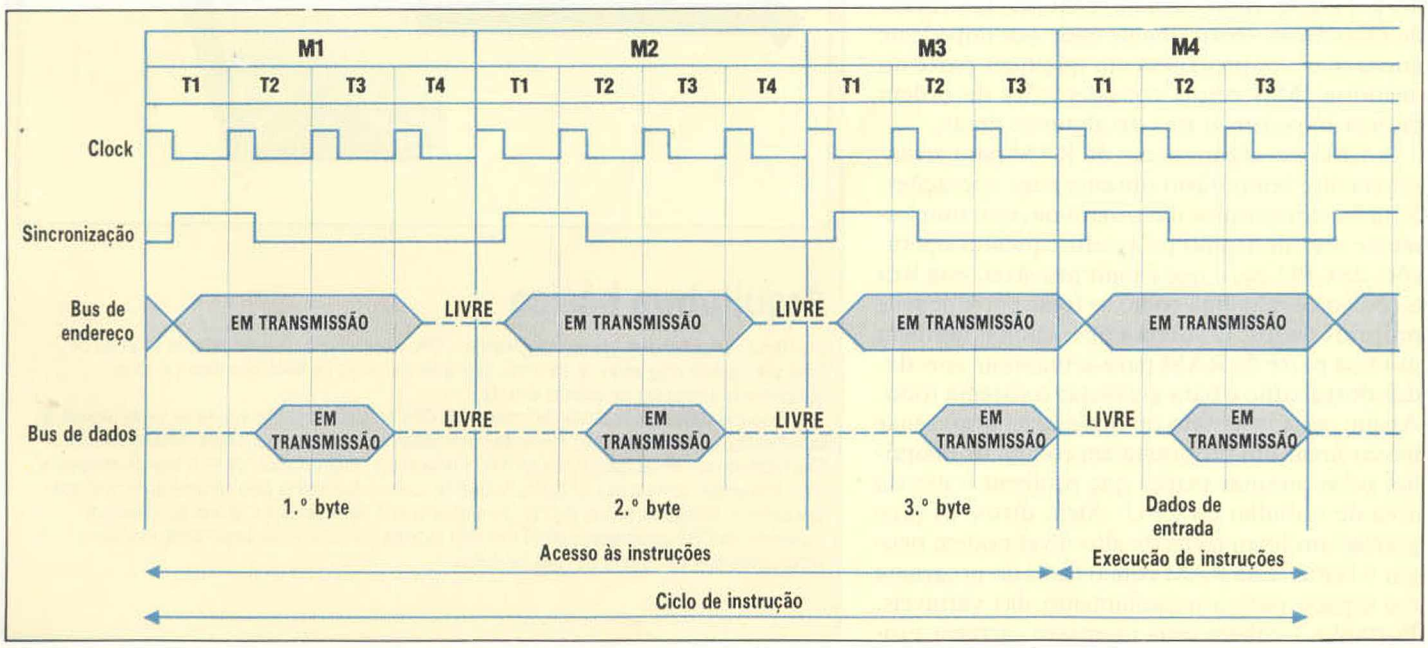


ço de 16 bits $13FF. Digamos que seja armazenada nas localizações $1000, $1001 e $1002.

Antes de se processar a instrução, ela deve ser obtida da memória. Isso requer três acessos diferentes para levar os 3 bytes pelo bus de dados até a CPU. Ao final do ciclo de acesso, a instrução completa estará num registro especial dentro da CPU; resta decodificar a instrução e executá-la. A instrução do exemplo requer um acesso adicional à memória para ler o conteúdo da localização $13FF, a fim de somá-la ao acumulador.

Todos os fabricantes de computadores divulgam as características de seus processadores sob a forma de diagramas de tempo, que mostram a ordem dos eventos para diferentes operações do computador. Podemos desenhar um diagrama de tempo para os ciclos de acesso e execução de uma instrução em código de máquina. O controle da ordem das operações se dá a partir do pulso do clock (relógio sincronizador de operações). O gráfico abaixo mostra que, nesse sistema imaginário, a subida do pulso de sincronização ativa o bus de endereço, e a descida ativa o bus de dados. A descida do primeiro pulso de clock, em qualquer fase da operação, ou ciclo de máquina, dispara o pulso de sincronização. Os ciclos têm durações diferentes porque o processador demora mais tempo para decodificar o byte do código de operação de uma instrução do que para manipular os bytes de operandos: o código de operação deve ser decodificado imediatamente, porque especifica o número de bytes de operandos.

Acessar e executar
Uma instrução em código de máquina, consistindo em 1 byte de código de operação seguido por 2 bytes de operando, é manipulada num ciclo de instruções compreendendo fases de acesso e execução. Na fase de acesso, o bus de endereço lê as localizações da memória que contêm a instrução, e o bus de dados transporta os bytes da instrução à CPU. Na figura abaixo, os dois tipos de bus ficam ocupados durante a fase de execução porque a instrução acarreta um acesso à memória.



ESPAÇO RESERVADO

Neste artigo examinamos as formas de encontrar e reservar espaço na memória para armazenar programas em código de máquina. Veremos também como efetuar uma simples operação aritmética manipulando o acumulador.

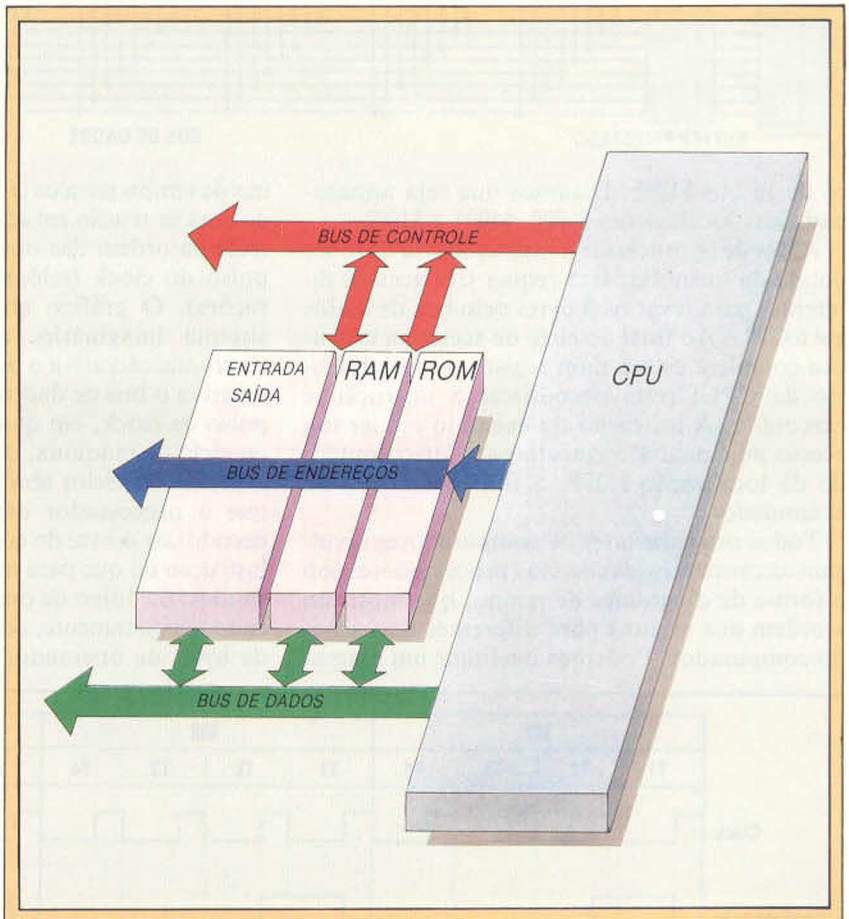
Sabemos que qualquer programa em ASSEMBLY deve ser traduzido para código de máquina para execução. Tratando-se de um programa simples, pode-se fazer isso manualmente, o que não deixa de ter importância para a formação do programador. No entanto, à medida que os programas ficam mais longos e complexos, a conversão manual torna-se muito tediosa e propensa a erros. Nesse estágio, convém adquirir um compilador, ou programa montador, adequado ao equipamento.

Vamos examinar agora diversos aspectos da programação ASSEMBLY que podem confundir o principiante: o uso dos registradores da CPU, o local de armazenamento do programa e sua execução.

Para a CPU, a única característica relevante de qualquer byte de memória é se ele está na RAM (memória de acesso aleatório) ou na ROM (memória apenas de leitura). Os chips da ROM contêm programas e dados que requerem proteção contra regravação acidental ou deliberada e, portanto, somente podem ser lidos. Não se grava na ROM; assim, não podemos carregar nela um programa em código de máquina. Excetuando essas áreas, teoricamente nada nos impede de armazenar um programa em qualquer parte da memória. Mas certas considerações de ordem prática impedem o uso de algumas áreas.

A CPU usa alguns locais da RAM para armazenamento temporário durante suas operações. Se neles carregarmos um programa, este simplesmente será destruído pelas subseqüentes operações da CPU ou, o que é mais provável, esta lerá o código de máquina como se fosse parte de seus próprios dados. O sistema operacional também usa boa parte da RAM para armazenar seus dados de trabalho e para gerenciar o sistema todo. Assim, seria insensato ou impossível armazenar nessas áreas um programa em código de máquina, pelas mesmas razões que proíbem o uso da área de trabalho da CPU. Além disso, os programas em linguagens de alto nível podem ocupar o restante da RAM com o texto do programa e o espaço para armazenamento das variáveis. Portanto, também seria insensato carregar programas nessa área. O programador se defronta, assim, com um dilema aparentemente insolúvel.

Um recurso seria não usar o BASIC, liberando a área para o texto de programas. Mas costuma-se escrever em BASIC certas partes destes usando sub-rotinas em código de máquina somente quando o BASIC é muito lento — por exemplo, na animação de telas. Se programas em BASIC e em código de máquina coexistem na



Arquitetura básica

O sistema computacional básico compreende a CPU e a memória. Esta se compõe de chips de ROM que contêm programas de sistemas permanentes, chips de RAM para dados e chips dedicados às operações de entrada e saída.

O fluxo dos dados e dos sinais de controle da CPU para a memória e vice-versa se dá através de barramentos, ou buses, que são meios de transmissão semelhantes aos cabos flexíveis multivias. Eles transportam um ou mais bytes por vez, e podem ser unidirecionais, como o bus de endereços, ou bidirecionais, como o bus de dados. O bus de controle transporta pelo sistema as informações que abrem e fecham as portas lógicas, para direcionar o fluxo de dados. O bus de endereços transporta da CPU um endereço de 16 bits de 1 byte da memória, onde serão armazenadas as informações que vêm através do bus de dados.

RAM, devemos "roubar" algum espaço e destiná-lo para o código de máquina. Podemos mudar a localização da área de texto dos programas em BASIC, ou buscar trechos que não estejam em uso, nela ou na ROM do sistema operacional.

A alteração dos limites do BASIC é muito fácil no BBC Micro, já que seus endereços ficam armazenados nas variáveis de sistema PAGE (página), TOP (alto), LOMEM (memória inferior) e HIMEM (memória superior). PAGE, por exemplo, indica o início da área de texto de programas em BASIC — normalmente no endereço $1200. Se executarmos a instrução

```
PAGE = PAGE + 500
```

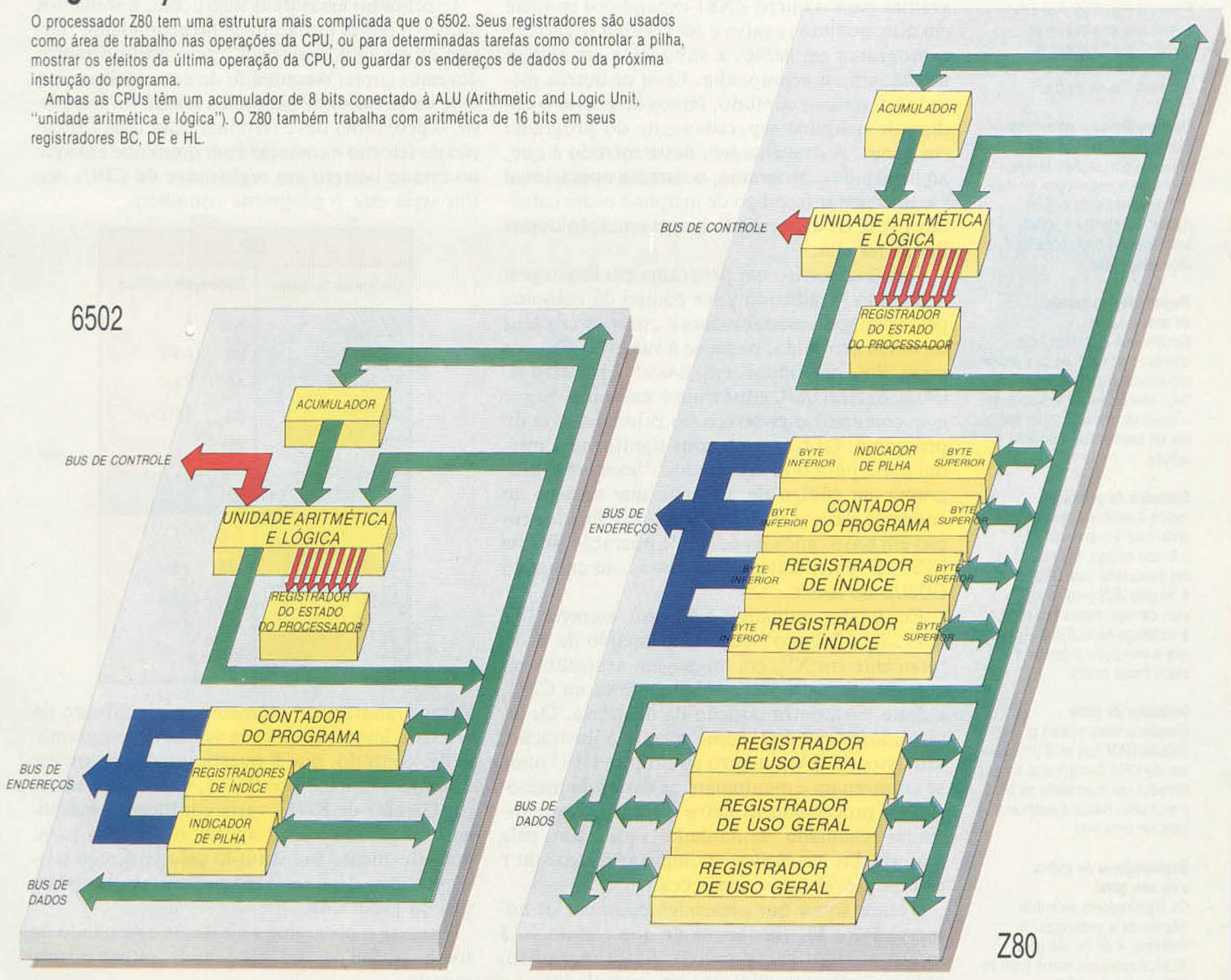
o sistema operacional armazenará os programas em BASIC 500 bytes acima, deixando uma área de 500 bytes livre para os programas em código de máquina. Obtém-se o mesmo efeito em outras máquinas por meio da instrução POKE, colocando-se endereços mais altos nos indicadores do sistema. Outra possibilidade é reservar espaço baixando o endereço da parte superior da área de texto de programas em BASIC. No Sinclair Spectrum, o comando CLEAR seguido de um endereço faz exatamente isso. Ao tomarmos uma parte da área do BASIC, devemos apenas nos certificar de que restará espaço suficiente para nossos programas em BASIC.

Também se encontram pequenos blocos de espaço livre na RAM do sistema operacional, como, por exemplo, a memória intermediária (buffer) para cassete do Commodore 64. Ela

Organização interna da CPU

O processador Z80 tem uma estrutura mais complicada que o 6502. Seus registradores são usados como área de trabalho nas operações da CPU, ou para determinadas tarefas como controlar a pilha, mostrar os efeitos da última operação da CPU, ou guardar os endereços de dados ou da próxima instrução do programa.

Ambas as CPUs têm um acumulador de 8 bits conectado à ALU (Arithmetic and Logic Unit, "unidade aritmética e lógica"). O Z80 também trabalha com aritmética de 16 bits em seus registradores BC, DE e HL.



consiste em 192 bytes de RAM (de $033C a $03FB), sendo ocupada pelo sistema operacional apenas quando se utiliza o gravador cassete. Para muitos programadores, esse espaço é suficiente para armazenar suas instruções em código de máquina.

Podemos utilizar blocos de espaço ainda menores encontrados nos programas em BASIC — as linhas REM. Por exemplo, a linha de comentário

```
10 REM **********************
```

ocupa 25 bytes consecutivos com $2A, o código ASCII do "*". O sistema operacional e o interpretador BASIC nunca inspecionam esses bytes, porque para eles o comando REM significa "ignore o resto da linha". Portanto, podemos carregar uma sub-rotina em código de máquina nos bytes dos asteriscos, onde não será alterada pelo interpretador.

A grande vantagem desse método aparentemente confuso (utilizado com freqüência em programas para o micro ZX81 expandido) consiste em que, quando se salva e em seguida se carrega o programa em BASIC, a sub-rotina em código de máquina o acompanha. Com os outros métodos descritos, contudo, temos de gravar o código de máquina separadamente do programa em BASIC. A desvantagem desse método é que, ao listarmos o programa, o sistema operacional vai interpretar o código de máquina como caracteres ASCII, distorcendo a apresentação dessas linhas na tela.

Uma vez escrito um programa em linguagem ASSEMBLY, traduzido para código de máquina pela linguagem assembladora e carregado na área de RAM escolhida, passa-se à sua execução por meio dos comandos em BASIC apropriados: CALL, SYS ou USR, conforme a máquina. Segue esse comando o endereço do primeiro byte do programa. Os três comandos significam a mesma coisa para o interpretador: "execute o programa em código de máquina que começa no endereço dado e retorne para a próxima instrução em BASIC após o código de operação RET ou RTS". É semelhante, como vemos, ao comando GOSUB do BASIC.

Em BASIC, enquanto podemos escrever LET X=Y, significando "copie o conteúdo de Y diretamente em X", em linguagem ASSEMBLY temos de gravar os dados da memória na CPU, e desta para outra posição da memória. Os registradores da CPU, como mostra a ilustração, são bytes de RAM dentro da própria CPU onde se armazenam e manipulam os dados da memória. Os processadores Z80 e 6502 têm um registrador chamado acumulador, utilizado pela maioria das instruções em linguagem ASSEMBLY e responsável pelas operações.

Vamos supor que pretendemos somar os números $42 e $07 (lembre-se de que o símbolo $ indica número hexadecimal). Basta, para isso, colocar ambos os números no acumulador — a soma deles irá se "acumular" ali. Eis as instruções para a soma:

Z80		6502	
LD	A,$42	LDA	#$42
ADC	A,$07	ADC	#$07

Note que essas instruções referem-se aos números que se quer carregar e somar, e não a endereços. Na versão do 6502 o sinal # indica que se trata de um número, e não de um endereço. Assim, LDA #$65 significa "carregue no acumulador o número $65", enquanto LDA $65 significaria "carregue no acumulador o conteúdo do byte cujo endereço é $65". Também a instrução de soma, ADC (igual no Z80 e no 6502), significa "adicione esse número ao acumulador". Os números $42 e $07 chamam-se "dados imediatos", e pode-se ler LDA #$42 como "carregue o acumulador com o dado imediato $42".

Executadas essas duas instruções, a soma dos números estará armazenada no acumulador, porém ali ela será "invisível" para nós; portanto, devemos copiar o conteúdo do acumulador num byte da RAM onde possamos acessá-lo. Para isso, o programa deve terminar com uma instrução de retorno e começar com outra que coloque no estado correto um registrador da CPU. Assim seria este o programa completo:

Z80	
Código de máquina	**Linguagem ASSEMBLY**
A7	AND A
3E 42	LD A,$42
CE 07	ADC A,$07
32 ?? ??	LD BYTE1,A
C9	RET
6502	
18	CLC
A9 42	LDA #$42
69 07	ADC #$07
8D ?? ??	STA BYTE1
60	RTS

Vamos ignorar, no momento, o significado da primeira instrução de cada versão do programa. Note, contudo, que a quarta instrução contém o símbolo mnemônico BYTE1, e não um endereço. O valor de BYTE1 varia conforme a máquina; daí usarmos aqui apenas o símbolo para, posteriormente, substituí-lo pelo endereço adequado, que deve ser o do primeiro byte após o fim do programa.

Execute o programa e verifique o resultado da soma — $49 — no byte onde estiver armazenado.

Acumulador
Principal registrador da CPU. É nele que se efetuam as operações aritméticas e lógicas, assim como a transferência de dados.

Unidade lógica e aritmética
Compreende um somador binário e portas lógicas que permitem acessar cada bit dos registradores e do bus de dados. Possibilita adições, subtrações e operações de lógica booleana.

Registrador do estado do processador
Sempre que se efetua uma operação na CPU, os bits desse registrador mostram alguns de seus efeitos — por exemplo, se o resultado é exato ou se sobra um bit transportado de uma adição.

Contador do programa
Indica o endereço da memória onde está armazenado o próximo código de operação a ser executado pela CPU. A função USR (endereço) do BASIC carrega, nesse registrador, o endereço especificado, para que a execução prossiga a partir desse ponto.

Indicador de pilha
Contém o endereço do primeiro byte da RAM que está livre para uso da CPU. Sempre que esta introduz um novo dado na pilha, o indicador passa a apontar o próximo byte livre.

Registradores de índice e de uso geral
Os registradores de índice referem-se a endereços de memória, e os de uso geral ficam disponíveis como área de trabalho para a CPU.

EXERCÍCIOS DE ASSEMBLY

1) À direita damos a versão em ASSEMBLY de um programa simples. Passe-o para código de máquina e determine os endereços das localizações da memória.

2) Que instrução está faltando no programa?

3) Qual o efeito deste programa nos registradores e na área de RAM?

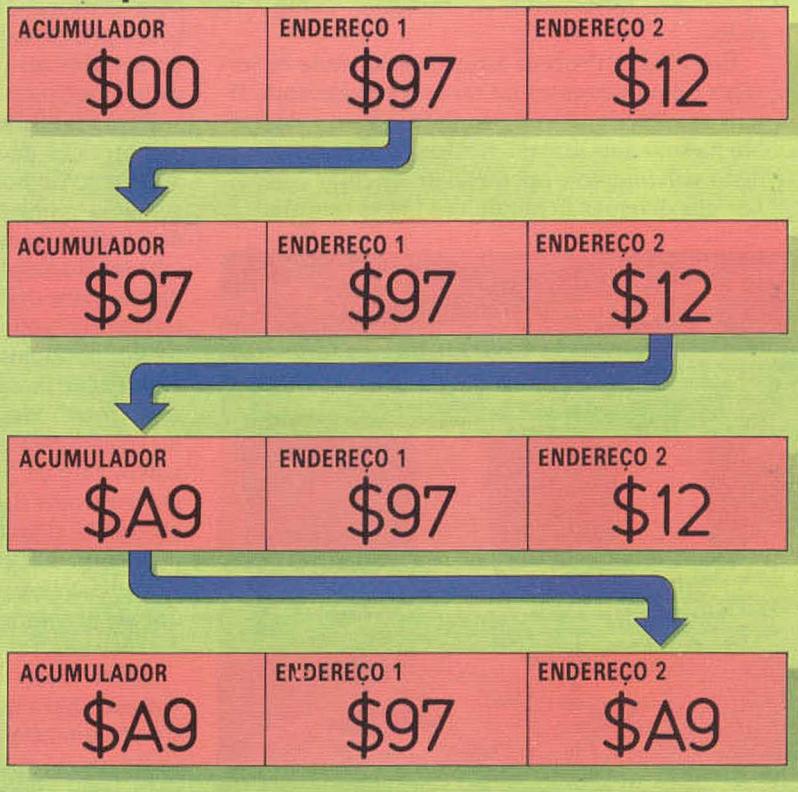
4) O que significa o termo "dados imediatos"? Quais são os outros tipos de dados?

5) Se BYTE1 for considerado como um endereço, em que página da RAM ele aparecerá?

Nota. Os valores dados neste programa são apenas exemplos; se desejar executá-lo, escolha endereços e valores adequados à memória disponível.

Endereço da localização	Código de máquina	Linguagem ASSEMBLY		
6502				
		START	EQU	$A000
		BYTE1	EQU	$45
		BYTE2	EQU	$38
			ORG	START
			LDA	#BYTE1
			CLC	
			ADC	#BYTE1
			STA	BYTE1
			ADC	#BYTE2
			STA	BYTE2
Z80				
		START	EQU	$A000
		BYTE1	EQU	$45
		BYTE2	EQU	$38
			ORG	START
			LD	A,BYTE1
			AND	A
			ADC	A,BYTE1
			LD	(BYTE1),A
			ADC	A,BYTE2
			LD	(BYTE2),A

Efeito das instruções em código de máquina



Instrução 1: carregar no acumulador o conteúdo do endereço 1
Instrução do Z80: LDA, (ADDR1)
Instrução do 6502: LDA ADDR1

Instrução 2: somar o conteúdo do endereço 2
Instrução do Z80: ADC A, (ADDR2)
Instrução do 6502: ADC ADDR2

Instrução 3: armazenar o conteúdo do acumulador no endereço 2
Instrução do Z80: LD (ADDR2),A
Instrução do 6502: STA ADDR2

As instruções de transferência de dados, tais como LDA ADDR1 ou LD (ADDR2),A, copiam o conteúdo do local de origem para o local de destino, apagando os dados que ali se encontravam. O local de origem, contudo, não se altera com a operação de transferência.

PROCEDA

Oferecendo serviços de bureau, equipamentos, software e desenvolvimento de sistemas, a Proceda propõe-se a acelerar o retorno do investimento do cliente.

Com o objetivo de centralizar o atendimento de serviços de processamento de dados de um conglomerado de empresas associadas foi fundada, em 1966, a Proceda Serviços Administrativos, com sede em São Paulo.

A proliferação dos recursos computadorizados e a criação progressiva de novas máquinas, cada vez menores e mais eficazes, provocaram sucessivas expansões nos equipamentos e serviços da empresa. Em 1978, acompanhando o desenvolvimento de recursos de telecomunicações no país, a Proceda já implantava diversos sistemas on line, aumentando de forma significativa sua eficiência.

Frente à constante necessidade de automação das empresas, na década de 80 a Proceda começa a expandir sua atuação a outros campos profissionais, abrangendo o mercado como um todo.

Em 1984, a Proceda ampliou sua oferta de serviços e equipamentos no ramo, estabelecendo filiais em Recife, Rio de Janeiro e Porto Alegre. No mesmo ano, considerando sua experiência no desenvolvimento e operação de sistemas complexos em diversas áreas de atividade econômica, a empresa introduziu o credenciamento de representantes para atendimento aos clientes, juntamente com sua equipe especializada, mas com planejamento e garantias centralizadas na empresa.

Atualmente a Proceda mantém filiais, além das já citadas, em Brasília, Belo Horizonte, Curitiba, Florianópolis e interior de São Paulo. Em cada pólo, a empresa conta com uma central de atendimento às necessidades dos clientes. Além da assessoria técnica, a empresa oferece treinamento para a equipe de futuros usuários durante o período de pré-instalação dos equipamentos.

Para aprimorar os conhecimentos dos clientes e desenvolver mão-de-obra especializada na operação dos equipamentos e softwares adequados a cada necessidade, a Proceda está instalando um centro de treinamento nas principais capitais do país.

Em São Paulo, um laboratório desenvolve projetos em conjunto com clientes, principalmente para a produção de softwares específicos. Esse método é aplicado quando os sistemas e equipamentos disponíveis no mercado não atendem as necessidades reais do cliente. Nesses casos, procura-se desenvolver os projetos necessários através de universidades e de fabricantes nacionais.

Para viabilizar a introdução de novos clientes nos serviços de rede de computadores e no uso adequado do bureau de serviços, a Proceda possui uma equipe de apoio especializado nessas áreas. Para as empresas que necessitam de sistemas mais complexos, a Proceda traça um plano diretor para definição de métodos, análise de alternativas, soluções e orientação ao cliente, de forma minuciosa e abrangente.

A Proceda não atinge apenas a área comercial. Possui também engenheiros especializados no levantamento dos problemas, análise e desenvolvimento de projetos de automação industrial. Dependendo do tipo de projeto e de sua complexidade, o apoio se dá a nível de assessoria para planejamento, preparo de especificações de concorrências internacionais, auditoria do integrador de sistemas, subcontratador ou integrador de sistemas.

Além desses serviços, a Proceda desenvolve sistemas para micros e minicomputadores, possuindo um complexo serviço de rede de computação para que os usuários tenham acesso a aplicações e bancos de dados. Representa equipamentos, e várias software houses nacionais e internacionais.

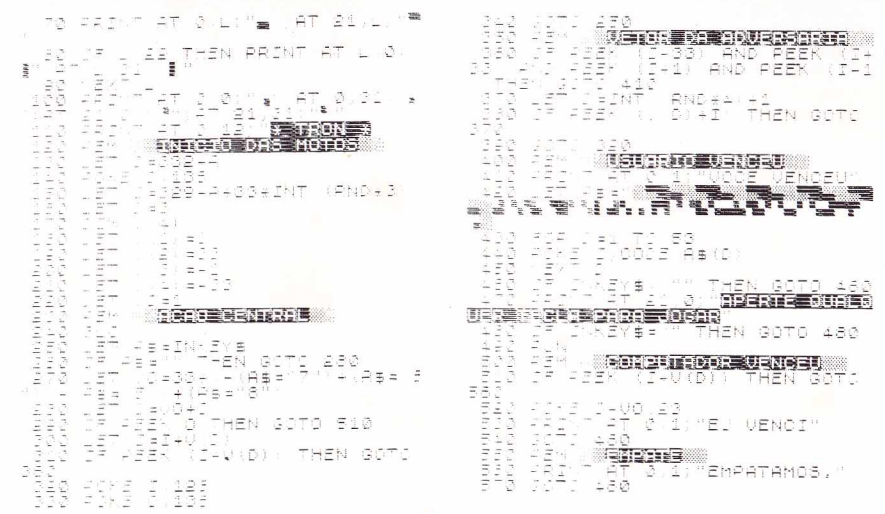
Serviço de rede
Seguindo a trilha do desenvolvimento das telecomunicações no país, a Proceda implantou um complexo serviço de rede, oferecendo aos usuários o acesso a bancos de dados e inúmeras aplicações.

TRON

PARA A LINHA SINCLAIR

O computador desafia você para uma luta da qual somente um pode sobreviver... Você pilota a motocicleta cinza, que, tal como a preta, vai deixando um rastro sólido atrás de si. Seu objetivo: cercar o inimigo (no caso, a moto preta).

Todo cuidado é pouco, pois você pode inadvertidamente se deixar cercar pelo próprio rastro, colidir com o rastro do inimigo ou, ainda, com as paredes delimitadoras. Seus controles são as teclas: [5], para a esquerda; [6], para baixo; [7], para a direita; e [8], para cima.



CAVERNA MALDITA

PARA A LINHA SINCLAIR

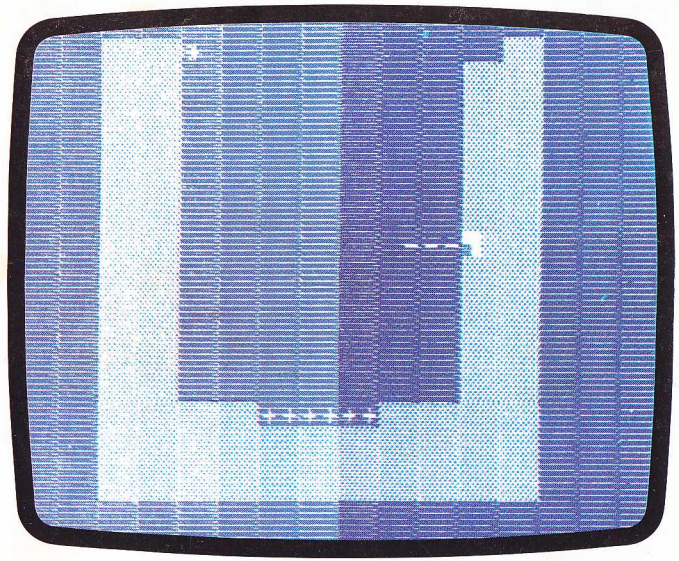
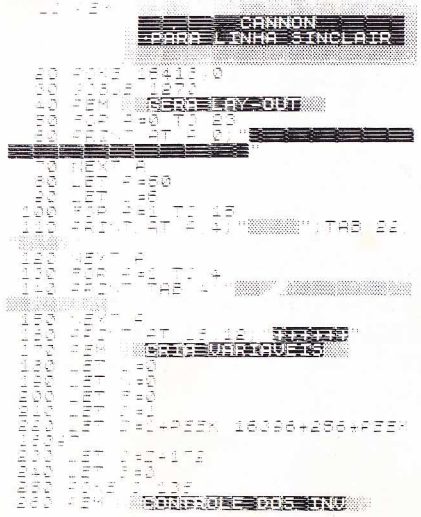
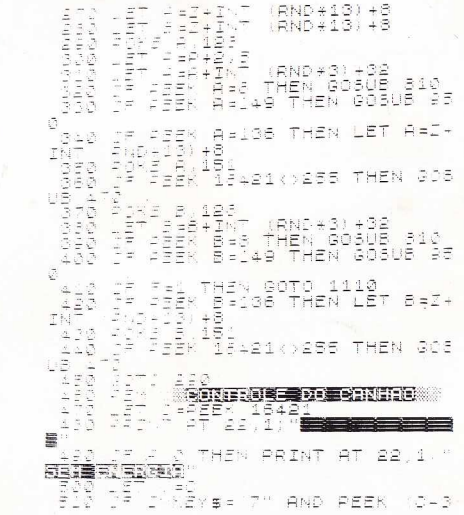
Numa caverna encontra-se o mais fantástico tesouro: arcas abarrotadas de ouro espalhadas por diversos lugares e o cetro do poder, roubado do rei Ukracius por um grupo de seres maléficos. Se você recuperar o cetro e sair com bastante ouro, poderá se casar com a princesa Eridane, a bela filha do rei. Mas prepare-se para a aventura, pois terá de enfrentar os mais diferentes monstros, que habitam a caverna. Aja com muita cautela, porque muitos dos baús contêm explosivos. E cuidado com os presentes oferecidos por anciãos: podem estar amaldiçoados e interromper bruscamente sua jornada. Auto-explicativo, o programa ocupa aproximadamente 5.300 bytes de memória.

```
430 IF INKEY$="" THEN GOTO 420
440 IF A$="R" THEN GOTO 320
450 PRINT "VOCE ENCONTROU UM
460 LET X=INT (RND*3)+1
470 IF X=1 THEN LET N$="DRAGAO"
480 IF X=2 THEN LET N$="BRUXO"
490 IF X=3 THEN LET N$="GIGANTE
500 PRINT N$
510 IF F<50 THEN LET A=LEN N$*2
520 IF F>=50 THEN LET A=INT (RN
D*F/2)
530 PRINT AT 10,0;"SEUS PONTOS-
";F;AT 11,0;"PONTOS DO ";
N$;"=";A
540 IF F<=0 THEN GOTO 1500
550 IF A<=0 THEN GOTO 1400
560 LET F=F-INT (RND*F/2)
570 IF A$="BRUXO" THEN LET F=F-
INT (RND*F/2)
580 IF A$="GIGANTE" THEN LET F=
F-INT (RND*F/2)
590 IF A$="DRAGAO" THEN LET F=F
-INT (RND*F/2)
600 PRINT AT 10,0;"
610 PRINT "VOCE VE UM MELHOR T
ESOURO SE ESPERAR UM PRESEN
TE"
620 INPUT "QUER ESPERAR (S/N)"
;A$
630 IF A$="S" AND G<>1 THEN
640 IF A$="N" THEN RETURN
650 PRINT "VOCE GANHOU UM
660 LET X=INT (RND*3)+1
670 IF X=1 THEN LET A$=" A ESPAD
A DO PODER"
680 IF X=2 THEN LET A$=" ESCUDO
690 IF X=3 THEN LET A$=" ELMO "
700 LET A$=A$+"
710 LET X=INT (RND*5)+1
720 IF X=1 THEN GOTO 770
730 PRINT "VOCE PERDEU UM
740 PRINT "VOCE PERDEU PONTOS
750 PRINT "
760 IF F<=0 THEN GOTO 160
770 LET OURO=OURO+INT (RND*1000
780 PRINT "
790 PRINT "PONTOS=";F
800 PRINT "
810 REM ENCONTRA BAU
820 PRINT "
830 PRINT "NA SUA FRENTE HA U
M BAU. VOCE QUER ABRIR? (S/N)"
840 LET A$=INKEY$
850 IF A$="" THEN GOTO 840
860 IF A$="N" THEN GOTO 330
870 LET X=INT (RND*5)+1
880 LET Y=INT (RND*1000)+25
890 IF X=3 THEN GOTO 920
900 PRINT "VOCE PERDEU";Y
910 PRINT "
920 PRINT "VOCE ENCONTROU ";Y
930 LET OURO=OURO+T
940 FOR T=0 TO 10
950 BEEP .1,T
960 NEXT T
970 REM SAIDA DO TESOURO
980 IF F<=0 THEN GOTO 320
990 PRINT "
1000 PRINT "VOCE ENCONTROU A S
AIDA DO TESOURO"
1010 PRINT "APERTE ""R"" PARA COR
RER"
1020 PRINT "PARA CHECAR"
1030 LET A$=INKEY$
1040 IF A$<>"R" AND A$<>"C" THEN
1050 IF A$="R" THEN RETURN
1060 PRINT "HA EXISTE UM GUA
RDIAO NESTE VOCE QUER O OURO VAI
TER QUE LUTAR,
1070 IF A<=50 THEN LET A=INT (RN
D*F)+20
1080 LET X=INT (RND*6)+1
1090 IF X=1 THEN LET N$="BRUXO"
1100 IF X=2 THEN LET N$="LOBISOM
EM"
1110 IF X=3 THEN LET N$="VAMPIRO
1120 IF X=4 THEN LET N$="ZUMBI"
1130 IF X=5 THEN LET N$="GNOMO"
1140 IF X=6 THEN LET N$="DUENDE"
1150 PRINT "ELE E UM ";N$
1160 IF F<50 THEN LET A=LEN N$+I
NT (RND*15)+1
1180 PRINT AT 10,0;"SEUS PONTOS-
";F;AT 11,0;"PONTOS DO ";
N$;"=";A
1170 IF F<=0 THEN GOTO 1500
1180 IF A<=0 THEN GOTO 1030
1190 LET A=A-INT (RND*200)
1200 IF X=1 THEN LET F=F-INT LEN
N$+RND+LEN N$+LEN N$)
1210 IF X<>1 THEN LET F=F-INT (R
ND*300)
1220 GOTO 1180
1230 REM VITORIA
1240 CLS
1250 PRINT "O OURO DOS DEMONIOS
E SEU"
1260 LET OURO=OURO+INT (RND*1000
)
1270 PRINT "OURO=";OURO
1280 PRINT "PONTOS=";F
1290 IF F>=1200 THEN LET B$="VOCE
ENCONTROU O CETRO DO PODER,
1300 IF F>=1200 AND OURO>3000 THE
N LET B$=B$+" VOCE TAMBEM GANHOU
UMA ARMADURA DO REI UKRACIUS"
1310 IF F>=1200 AND F<800 THEN LE
T B$=" VOCE SOBREVIVEL POR PURA S
ORTE"
1320 IF F<=800 THEN LET B$="A UN
ICA COISA QUE VOCE FEZ FOI SOBRE
VIVER"
1330 PRINT B$
1340 IF F>=1200 THEN PRINT AT 5,0
;"CASAMENTO COM A PRINCESA SEA
M BOAS"
1350 IF F>=1200 THEN PRINT AT 5,0
;"TERRAS QUE SE CONTENTAR COM
UMA RIQUEZA QUALQUER,"
1360 REM NOVO JOGO
1370 PRINT "JOGA NOVAMENTE"(S/
N)
1380 IF INKEY$="S" THEN RUN
1390 IF INKEY$="N" THEN
1400 CLS
1410 STOP
1420 REM VENCA O MONSTRO
1430 PRINT "VOCE MATOU O ";N$;
"ESTAO AUMENTANDO"
1440 LET F=F+INT (RND*F*2)+5
1450 LET OURO=OURO+INT (RND*300)
1460 REM
1470 FOR T=0 TO 30
1480 BEEP .1,T
1490 NEXT T
1500 REM E DERROTADO
1510 CLS
1520 PRINT "O ";N$;"MATOU VOCE"
1530 PRINT "E ROUBOU SEU OURO"
1540 FOR T=0 TO 30
1550 BEEP .1,T
1560 NEXT T
1570 REM ENTRADA
1580 PRINT "A ";N$;" CAVERNA MALDI
TA"
1590 PRINT
1600 PRINT AT 3,0;"DESEJA INSTRU
COES"
1610 INPUT A$
1620 IF A$="S" THEN GOTO 1630
1630 IF A$="N" THEN RETURN
1640 CLS
1650 PRINT AT 3,0;"VOCE FOI INCU
MBIDO PELO REI DE UKRACIUS PARA
ENCONTRAR O CETRO DO PODER,"
1660 PRINT "O CETRO FOI ROUBADO
POR UMA LEGIAO DE SERES MALDI
TOS, ELE MORAM NA CAVERNA MALDI
TA,"
1670 PRINT "CUIDADO COM OS PRISE
NTES QUE ACEITA,ELES PODEM ES
TAR ENCANTADOS,"
1680 PRINT "CUIDADO COM OS BAUS,
ELES PODEM EXPLODIR MAS TAMBEM
PODEM TER OURO,
1690 PRINT " RECUPERANDO O CETRO
E DESTRUINDO A BASTANTE OURO, PODER
A RECEBER A MAO DA PRINCESA EM C
ASAMENTO,"
1700 PRINT TAB 7;"**BOA SORTE**"
1710 PRINT "APERTE N/L PARA JOGA
R"
1720 IF INKEY$="" THEN GOTO 1720
1730 RETURN
```


CANNON

PARA A LINHA SINCLAIR

Neste jogo de ação, você tem de proteger dos mísseis inimigos um depósito contendo os mais variados tipos de combustível. O depósito está localizado no fundo de um vale secreto, podendo seu canhão pulsar localizar-se em qualquer uma das encostas do vale. Mas cuidado: se uma parte da encosta for atingida por um míssil, você só poderá subir ou descer pela outra. O jogo termina quando acabam os depósitos. O programa ocupa aproximadamente 3.800 bytes e você move o canhão com as teclas do cursor ou por joystick.



Vale secreto
Situado no fundo do vale secreto, o depósito de combustíveis precisa ser protegido. Para tanto, use seu canhão pulsar (à direita) e destrua os mísseis inimigos.